

શ્રી.

જાહેરાત.

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદુદ્દેશથી શ્રીમંત મહારાજા સાહેબ સર સયાજીરાવ ગાયકવાડ, સેનાખાસખેલ, સમશેર બહાદુર, જી. સી. એસ. આઇ., જી. સી. આઇ. ઇ., એઓશ્રીએ કૃપાવંત થઇને બે લાખ રૂપીઆની જે રકમ અનામત મુકેલી છે તેના વ્યાજમાંથી, "**શ્રી સયાજી સાહિત્યમાલા**" રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

એ અનુસાર આ "રસાયન પ્રવેશિકા" નામનું પુસ્તક અનેક પુસ્તકોના આધારે સ્વતંત્ર રીતે રા. રા. લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે બી. એ., બી. એસસી., એલએલ. બી. એમની પાસે તૈયાર કરાવવામાં આવ્યું છે, અને તેને ઉક્ત માળાના વિજ્ઞાન ગુચ્છમાં પુષ્પ સીત્તેરમા તરીકે વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાંતર શાખાએ ઠરાવેલા ધોરણ પ્રમાણે સંશોધાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુકવામાં આવે છે.

વિદ્યાધિકારી-કચેરી, વડોદરા. તા. ૪-૨-૧૯૨૧.	જ. પુ જોષીપુરા. ભા મ.	A. M. Masani. વિદ્યાધિકારી, વડોદરા રાજ્ય.

પ્રસ્તાવના.



ગૂજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો હજુ જોઇએ તેવાં, અને તેટલી સંખ્યામાં લખાયેલાં ન હોય એમ સામાન્ય દૃષ્ટિએ જણાઇ આવે છે. આવું હોઇને આપણો વિદ્યાર્થીવર્ગ તથા સાધારણ રીતે અંગ્રેજીભાષાથી અપરિચિત રહેલો તથા રહેતો જનસમુદાય વિજ્ઞાનના વિષય પરત્વે જ્ઞાનહીન દશામાં રહે તેમાં નવાઇ જેવું નથી. આ પુસ્તક એ તી એ અજ્ઞાનદશાના પડદાને ભેદવાના પ્રયાસમાં અલ્પાંશે પણ ઉપયોગી થઇ પડે, એવા ઉદ્દેશથી રચવામાં આવેલું છે અને તેના લેખક રા. લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે બી. એ; બી. એસસી; એલએલ. બી. એમણે આ પુસ્તક લખવામાં તેટલા પૂરતી બરાબર કાળજી રાખેલી છે એવું હરકોઇ વાચનારને જણાયા વિના નહિ રહે રા. લલિતપ્રસાદ એક કાળે વડોદરા રાજ્યની પુરુષશિક્ષણપદ્ધતિપાઠશાળામાં વિજ્ઞાનના અધ્યાપક હતા અને તે વખતે તેમણે પોતાના તરફથી અપાતું વિજ્ઞાનને લગતું શિક્ષણ સરલ અને ઘરગથ્થુ બનાવવાનો પ્રયાસ કરેલો, અને તેના પરિણામમાં તેમણે આ 'રસાયન પ્રવેશિકા નામથી પ્રસિદ્ધ થતા લઘુ પુસ્તકની રૂપરેખા દોરેલી હતી અને તે રૂપરેખા તે વખતના તે સંસ્થાના મુખ્ય અધ્યક્ષ સ્વ. ઠાકોરલાલ રણછોડલાલ પંડ્યા બી. એસસી. પીએચ. ડી. એમણે જોઇ તપાસીને પસંદ પણ કરી હતી. આવું હોઇને આ પુસ્તકની શાળોપયોગિતા પરત્વે તો કશું પણ કહેવાનું રહેતું નથી; તથાપિ જે સંયોગોને અધીન થઇ આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધિમાં આવે છે તે સંયોગો અને તેને અંગે તે પુસ્તક જે ફેરફારોને અધિન થયું છે તે પરત્વે અત્રે બે બોલ કહી બતાવવાનું ઉચિત થઇ પડે તેમ છે.

વડોદરા નરેશ શ્રીમત મહારાજા સાહેબ સર સયાજીરાવ ગાયકવાડ સેના ખાસખેલ સમશેર બહાદુર એઓશ્રીએ આપણી માતૃભાષાનો ઉત્કર્ષ સાધવા સારૂ નાણાનો એક મોટો ભંડોળ અલગ કાઢેલો છે, અને તેમાથી લોકોપયોગી સાહિત્ય ઉભુ કરાવવાના પ્રયાસ જુદી જુદી રીતે કરવામાં આવે છે આ પ્રયાસો ફલીભૂત થાય એવા હેતુથી વડોદરા રાજ્યના વિદ્યાખાતાને અંગે વિદ્યાધિકારીની સીધી દેખરેખ નીચે ભાષાંતર કચેરી સ્થાપવામા આવી છે અને તે કચેરી દ્વારા વિવિધ પ્રકારનાં વિજ્ઞાન, ઇતિહાસ, ભૂગોળ, તત્ત્વજ્ઞાન વગેરે અનેક વિષયોને લગતા સેંકડો પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામા આવ્યા છે અને તૈયાર કરાવાતા રહેશે એવી વ્યવસ્થા કરવામા આવેલી છે પરંતુ એ પ્રયાસનુ એક વિશિષ્ટ લક્ષણ એવુ રાખવામા આવ્યુ છે કે, એ કચેરી તરફથી જે જે પુસ્તકો તૈયાર કરાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુકાય તેતે તમામ શુદ્ધ દેશી ભાષામા લખાયેલા હોવા જોઇએ, અને ખાસ કરીને વિજ્ઞાનની પરિભાષા માતૃભાષામા અને એક સરખી રીતે તે તમામ પુસ્તકોમા રખાયેલી હોવી જોઇએ પરંતુ આ ભાષાંતર કચેરી ઇ. સ ૧૯૧૭ મા હયાતીમા આવી ત્યારે, બધા પ્રકારના વિજ્ઞાનો શુદ્ધ માતૃભાષામા ઉતારી શકાય એવી સાહિત્યની પરિસ્થિતિ ન હતી અને તેમાં પણ પારિભાષિક શબ્દોનો બહુ ભાગે તોટો હતો એથી આ ભાષાંતર કચેરીનુ પ્રથમ કર્તવ્ય તો એક વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ રચવાનું થયું અને એ વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહનો નમૂનો છાપીને તેની નકલો ગતવર્ષમાં અમદાવાદ વિષે ભરાયેલી છઠ્ઠી ગૂજરાતી સાહિત્ય પરિષદમાં વ્હેંચણી પણ કરવામા આવેલી હજુ આ વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ રચવાનુ કામ ચાલુ છે, અને પ્રભુકૃપા તો એક મોટો વૈજ્ઞાનિકશબ્દસંગ્રહ થોડા સમયમા પ્રસિદ્ધિમાં પણ મુકાશે

પરંતુ આ લઘુપુસ્તકની પ્રસ્તાવનામા એ સબંધે વધારે વિસ્તારથી લખવાની અવશ્યકતા નથી શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા

તથા શ્રી સયાજી બાળજ્ઞાનમાળામાં પ્રસિદ્ધ થયેલ અને થનાર પુસ્તકો જોવાથી જ ઉક્ત પ્રકારના પ્રયાસની સફળતા કે નિષ્ફળતા પ્રત્યક્ષ થઈ આવશે. આ પુસ્તક રસાયનવિદ્યાને લગતું છે એટલે અમો અત્ર આ શાસ્ત્રને લગતી જ હકીકત નોંધીશું

સ્વ અધ્યાપક ત્રિભુવનદાસ કલ્યાણદાસ ગજ્જર જેવા બાહોશ રસાયનશાસ્ત્રીને હાથે જ વિજ્ઞાનને આપણી માતૃભાષામાં ઉતારવાની મંગલક્રિયા થઈ હતી, અને એ પ્રસિદ્ધ રસાયનવેત્તાએ સ્વભાષાભિમાનથી પ્રેરાઇને રસાયનવિદ્યાને લગતી દેશી પરિભાષાને જન્મ આપ્યો હતો, અને એજ દેશી પરિભાષામાં જ તેમણે **'ક્રિયાત્મક રસાયન'** નામનું એક લઘુ પુસ્તક રચીને **શ્રી સયાજી જ્ઞાનમંજુષામાં** પ્રસિદ્ધ કરેલું હતું એ પછી એ વિદ્વાન અધ્યાપક મારફત થતું કામ બંધ પડેલું, અને તેના પરિણામમાં વૈજ્ઞાનિક પરિભાષા રચવાનું કામ પણ બંધ પડી ગયું હતું ત્યારબાદ અમુક કાળે શ્રીકાશીપુરીવાળી નાગરી પ્રચારિણી સભા ' એ ' પારિભાષિક કોશ ' રચી પ્રસિદ્ધ કર્યો અને તેમાં રસાયનવિદ્યા, ભૌતિક શાસ્ત્ર તત્ત્વજ્ઞાન, ભૂગોળ, ખગોળ તથા અર્થશાસ્ત્રને લગતા શબ્દોને સ્થાન આપવામાં આવ્યું આ નાગરી-પ્રચારિણીસભાએ સ્વ અધ્યાપક ત્રિ ક ગજ્જરથી સંપાદિત થયેલી રસાયનિક પરિભાષાનો બહુ ભાગે સ્વીકાર કરેલો છે, અને કેટલીક બાબતોમાં સ્વીકાર પણ કરેલો નથી તે પછી બંગાલી ભાષામાં પણ એક વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ કરવાનો પ્રયાસ બંગસાહિત્ય પરિષદ્ તરફથી થયેલો, પરન્તુ એ શબ્દસંગ્રહ જુદાં જુદાં વિજ્ઞાનો પરત્વે ત્રૂટક ત્રૂટક રીતે થયેલો છે એટલે તે પણ એક સાધારણ નખશિખ રચાયના ગદિ રૂપે આપણને સંતોષ આપી શકે તેમ નથી આ પછી સ્વ અધ્યાપક ગેનૂ ગી રાઉડે નામના મહારાષ્ટ્રીય વિદ્વાને આ દિશામાં કંઇક વધારે પ્રગતિ કરી છે અને તેણે પૂર્વોક્ત બાબ

પ્રયાસોના પરિણામમાં રચાયેલી પરિભાષાને ન્યૂનાધિક અંશે સ્વીકારી તેમાં પોતાના તરફથી કાંઇક ઉમેરો કરીને પોતા તરફથી પ્રસિદ્ધ થયેલી "ધી ટ્વેન્ટીએથ સેંચ્યુરી ઇંગ્લિશ મરાઠી ડિક્શનેરી" માં સ્થાન આપેલું છે. આમ સ્વ. અધ્યાપક ત્રિ. ક. ગજ્જરે કરેલ પહેલ, કાલાનુક્રમે, વધારા ઘટાડા સાથે, સ્વીકારાતી રહેલ છે, અને ધીમે ધીમે વૈજ્ઞાનિકશબ્દસંગ્રહનું સ્થૌલ્ય આપણી દેશી ભાષામાં બંધાતું આવ્યું છે. દેશી ભાષામાં વિજ્ઞાનને સાંગોપાંગ ઉતારવાની શરૂઆત વડોદરામાંથી જ થઇ હતી, અને પ્રભુ ઇચ્છા એવી પણ જણાય છે કે, એ પ્રમાણે શરૂ થયેલા એ પ્રકારના પ્રયાસની પરિસમાપ્તિનું કાર્ય પણ વડોદરામાં જ થાય તો ઠીક. અસ્તુ.

આ 'રસાયનપ્રવેશિકા' નામક પુસ્તક વડોદરા રાજ્યની વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાંતર શાખા તરફથી પ્રસિદ્ધ થાય છે, એટલે એ પુસ્તકમાં વપરાયેલી રાસાયનિક પરિભાષા એ ભાષાંતર શાખા તરફથી રચાયેલી હોય એ સ્વાભાવિક જ છે તથપિ અહીં સ્પષ્ટતાની તથા ન્યાયની ખાતર કહેવું પડે છે કે, આ રાસાયનિક પરિભાષામાં સ્વ. ત્રિ.ક. ગજ્જરનો હિસ્સો રહેલો છે. તેમ એટલું પણ ખરૂં છે કે, એ સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે રચેલ રસાયનવિદ્યાને લગતી પરિભાષા તથા પારિભાષિક પદ્ધતિનો સર્વાંશે સ્વીકાર કરવામાં આવેલો નથી. જે જે ધાતુતત્ત્વોનાં તથા અધાતુતત્ત્વોનાં નામો સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે નિશ્ચિત કરેલાં તે તે નામોનો તો લગભગ સ્વીકાર કરવામાં આવ્યો છે; તથાપિ એઓશ્રીએ એ બધાં તત્ત્વોને સૂચવનાર જે જે વ્યંજનો મુકેલા છે અને જુદા જુદા રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોને રાસાયનિક પરિભાષામાં દર્શાવવાને જે જે સારણીઓ કે શબ્દો રચેલ છે તે જરા અટપટાં કે દુર્જ્ઞેય લાગવાથી તેટલા પૂરતી નવીન યોજના કરવાની જરૂર જણાઇ છે, અને એને પરિણામે રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોનાં નામ સરલતાથી

હરકોઇ માણસ યેાજી શકે એવા પ્રકારની પદ્ધતિએ આ રસાયન-પ્રવેશિકાની અંદર રાસાયનિક પરિભાષા દાખલ કરવામાં આવેલી છે. આ રાસાયનિક પરિભાષા જે પદ્ધતિએ રચવામાં આવેલી છે તેનું સાંગોપાંગ વર્ણન કરતાં લંબાણ થઇ જવાનેા ભય રહે છે; તેથી જે કેાઇ વ્યક્તિ આ વિષય પરત્વે વધારે માહિતી મેળવવા ચાહતી હેાય તેણે અમારા તરફથી તૈયાર થયેલ " **શ્રી સયાજી વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ** "માંના 'કેમિસ્ટ્રી' શબ્દના પેટામાં આપેલી સમજૂતી જોઇ લેવાની કૃપા કરવી.

આ પ્રમાણે, રસાયનવિદ્યાને લગતું આ પુસ્તક તેના નવીન સ્વરૂપમાં પ્રગટ થાય છે. માતૃભાષાદ્વારા ઉંચા પ્રકારનાં વિજ્ઞાન આપણા લેાકેાને શીખવી શકાય કે નહિ, એ પ્રશ્નનેા નિર્ણય આ પુસ્તકનેા વાંચનાર સરલતાથી કરી શકશે. અમારૂં તેા માનવું છે કે, દેશી ભાષાદ્વારા વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપવાની યેાજના કરવામાં આવે તેા થેાડા વખતમાં ઘણું શીખવી શકાય તેમ છે. આપણાં વિદ્યાલયેામાં આવાં શુદ્ધ દેશી પરિભાષામાં લખાયેલાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકેાનેા સ્વીકાર થયેલેા જોવાને કયેા સ્વભાષાભિમાની ઉત્સુક નહિ હેાય ?

આ નવીન ધાટી પર લખાયેલા પુસ્તકપરત્વે વાંચક વિચારક તરફથી કાંઈ સૂચના કરવામાં આવશે તેા તેનેા સાભાર સ્વીકાર કરવામાં આવશે, અને તેના પરિણામે જ લેખક તથા પ્રયેાજકની મહેનત સફલ થયેલી ગણાશે.

ભાષાંતરશાખા, વિદ્યાધિકારી કચેરી
વડેાદરા.
તા. ૪-૩-૨૧.

જ. પુ. જોષીપુરા.
વિદ્યાધિકારીના ભાષાંતર મદદનીશ.

———:o:———

અનુક્રમણિકા.

શ્રી.

રસાયન-પ્રવેશિકા.

પ્રકરણ પહેલું.

પાણી.

'પાણી' આપણને ઘણું ઉપયોગી છે. નાહવાધોવામાં, રસોઇ કરવામાં, પીવામાં અને બીજા ઘણા કામમાં આપણને તેની બહુ જરૂર પડે છે. જમ્યા વગર ચાલે, પણ પાણી પીધા વિના આપણને ચાલતું નથી. પશુપક્ષીને પણ પાણી જોઇએ છીએ. વળી, માછલાં તો પાણીમાં જ રહેતાં હોય છે. ઇશ્વરને આ સર્વેની ચિંતા છે, તેથી તેણે દુનિયાને એટલુ બધું પાણી આપી રાખ્યું છે કે, તે કદાપિ ખૂટે જ નહિ. એવું તે પાણીમાં શું હશે કે તે આખા જગતને આટલું બધું વહાલું લાગે છે! આ વાત સમજવાને, ચાલો, આપણે પાણીની કેટલીક રમત કરીએ.

બે પવાલાંમાં પાણી લઇ એકમાં કોયલાનો થોડો ભૂકો અને બીજામાં થોડી રેતી નાખો, અને પછી ચમચા વતી બન્ને પવાલાંમાંના પાણીને ખૂબ હલાવો. પવાલાંમાં રેતી અને કોયલો ઠરે એટલે બન્નેમાંથી નીતારેલું પાણી ચાખો. પાણીનો સ્વાદ પહેલાં હતો તેવો

તે તેવો જ, તેમ જ પાણીનો રંગ પણ બદલાયા વિનાનો તમને જણાશે.

હવે બીજા બે પવાલાંમાં પાણી લઇ એકમાં થોડી ખાંડ અને બીજામાં થોડું મીઠું નાખો. પછી ચમચાથી હલાવો. થોડી વારમાં મીઠું તેમ જ ખાંડ તેમાં ઓગળી જશે અને તે દેખાતાં બંધ થઇ જશે. એ પવાલાંમાંના પાણીને ચાખીશું તો એકનું પાણી ગળ્યું અને બીજાનું ખારૂં લાગશે. ખાંડ અને મીઠું આંખથી જોઈ શકાતાં નથી, પણ આપણે તેમને જીભથી પારખી શકીએ છીએ. પાણીના ટીપે ટીપાંમાં બન્ને ફરી વળ્યાં હોય એમ લાગે છે. ખરેખર થયું છે પણ તેમ જ. પાણીએ ખાંડના અને મીઠાના, આંખથી પણ જોઈ ન શકાય એવા, અસંખ્ય ઝીણા ઝીણા કટકા કરી નાખી તેમને પોતાનામાં મેળવી લીધા છે. કોયલાને અને રેતીને આ પ્રમાણે તે પોતે પોતાનામાં મેળવી શક્યું ન હતું એ આપણે ઉપર જોઇ ગયા છીએ.

પાણીથી ભરેલાં બીજાં બે પવાલાં લઇ એકમાં મોરથુથુ અને બીજામાં જરા કેસર નાખો. પછી ચમચાને પાણીથી હલાવશો તો તેનો રંગ બદલાયેલો માલૂમ પડશે. મોરથુથુવાળું પાણી આછું ભૂરૂં અને કેસરવાળું પાણી ઝાંખું પીળું જણાશે. મોરથુથુ અને કેસર પણ પાણીમાં મળી જાય છે. તેઓ પાણીમાં ઓગળી ગયાં છે એવું આપણે આંખથી જ જાણી શકીએ છીએ; કારણ કે એ પદાર્થના રજકણો રંગવાળા છે. ફટકડી પણ પાણીમાં મળી જાય છે, અને પાણીના તૂરા સ્વાદથી આપણે પાણીમાં ફટકડી છે એવું કહી શકીએ છીએ. જ્યારે પદાર્થના ઘણા જ બારીક અસંખ્ય ટુકડા થઇ જઇ તેઓ પાણીમાં ટીપે ટીપે પસરી જાય, ... ે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે એમ આપણે કહી શકીએ છીએ. મીઠું, ખાંડ, ફટકડી, મોરથુથુ અને કેસરઃ એ બધા આવાં પદાર્થો છે; અને

જે પદાર્થો રેતી ની અને કોયનાની પેઠે પાણીમા અતડા રહે છે, એટલે કે પાણીમા જેઓ મળી જતા નથી તે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી શકતા નથી એમ આપણે સમજીએ છીએ ઓગળી જાય એવા પદાર્થોને 'દ્રાવ્ય' (સોલ્યુબલ) અને ન ઓગળે તેવા પદાર્થોને આપણે વિજ્ઞાનની ભાષામાં 'અદ્રાવ્ય' (ઇન્સોલ્યુબલ) પદાર્થ કહીએ છીએ

પણ જે પદાર્થોને પાણી સઘરતુ નથી તેને બીજા પ્રવાહી પદાર્થો ઓગાળી શકે છે કોઇ પણ પ્રવાહી પદાર્થમા ઓગળી શકે નહિ એવા તો ઘણા જ થોડા પદાર્થો છે પાણીમા કપૂર નાખીશુ તો તેમા તે બરાબર ઓગળશે નહિ, પણ ચુલ્લી (સ્ટવ) સળગાવવા માટે વપરાતા મદ્યાર્ક (મેથીલેટેડ સ્પીરીટ) મા નાખતાં તે તરત જ ઓગળી જશે તાર આવતો અટકાવવાને આપણે કોઇદન (કવીનાઇન) લઇએ છીએ તે પાણીમા ઓગળતું નથી, પણ લીબુના રસમા અથવા તો ગધકના તેજાબમા તો તે ટીપે ટીપે મળી જાય છે

ખાંડ, મીઠુ, ફટકડી વગેરે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી જાય છે ખરા પણ તે બધા તેવા એકસરખા ઓગળતા • નથી. દોડવાની સરતમા જેમ કેટલાએક બાળકો જોરથી આગળ ધસી જાય છે અને કેટલાએક પાછળ પડી જાય છે, તેમ આ પદાર્થોમાથી કેટલાક પાણીમા વધારે ઓગળે છે અને કેટલાક ઓછા ઓગળે છે બધા પદાર્થોની પાણીમા મળી જવાની શક્તિ એકસરખી હોતી નથી, એ જાણવા સારૂ એક જ માપનુ પવાલુ ભરી જુદા જુદા વાસણમા પાણી રેડો અને પછી એક પવાલામા ચમચે ચમચે ખાંડ, બીજામાં ચમચે ચમચે મીઠુ, એમ નાખતા જાઓ અને હલાવો પદાર્થો ઓગળતા બધ થાય, એટલે વિચાર કરતા તમને જણાશે કે, જે પદાર્થના વધારે ચમચા વપરાયા તે પદાર્થ પાણીમા વધારે ઓગળે છે, જે પદાર્થના ચમચા તેનાથી ઓછા વપરાયા તે

ઓગળવામાં બીજે દરજ્જે, અને જે પદાર્થના સૌથી ઓછા ચમચા ખપ્યા તે પદાર્થ ત્રીજે દરજ્જે આવશે.

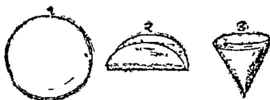
આપણે જમવા બેસીએ અને પીરસનાર જરા વધારે આગ્રહ કરી પીરસે તો ઘણી વાર આપણાથી વધારે જમાય છે. પણ પાણી તો અડગ નિશ્ચયવાળું જ રહે છે. તેને જેટલું જોઇએ તેથી વધારે તેના મોં આગળ પડયું હોય, તો પણ તે વધારે લેતું નથી. જ્યારે પાણી પૂરેપૂરૂં ધરાય છે, અર્થાત્ તેને જેટલું જોઇએ તેટલું જ પદાર્થનું વજન તેમાં મળેલું હોય છે, ત્યારે તે પાણી ઓગળેલા પદાર્થનું '**સંપૃક્ત દ્રાવણ**' (સૅચ્યુરેટેડ સોલ્યુશન) કહેવાય છે. પાણી ઓગળેલા પદાર્થનું '**દ્રાવક**' (સૉલ્વંટ) છે, અને તેમાં મળી ગયેલા પદાર્થને '**દ્રાવ્ય**' કહે છે.

ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થો ઠંડા પાણીમાં જેટલા ઓગળે છે તેના કરતાં ગરમ પાણીમાં તેઓ વધારે ઓગળે છે. પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઓગાળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે. આ સ્થિતિમાં પણ પદાર્થનું નિયમિત વજન જ તે પોતાનામાં મેળવી શકે છે. પાણીના સ્વભાવથી પરિચિત માણસો ખાત્રીથી કહી શકશે કે, પાણીનું અમુક વજન જ્યારે આટલું ગરમ હોય ત્યારે અમુક પદાર્થનું આટલું જ વજન તે ઓગાળી શકે. તાવ આવે છે ત્યારે વૈદ્યો જે '**ઉષ્મામાપક**' યંત્રથી આપણા શરીરની ગરમી માપે છે તે યંત્રના જેવા જ એક યંત્રથી પાણીમાં કેટલી ગરમી છે તે જાણી શકાય છે.

નદીનું, કૂવાનું, તળાવનું અને બીજાં જળાશયોનું પાણી પીતાં પહેલાં તેને ગાળવું પડે છે; કારણ કે તેમાં કચરો હોય છે. રેતી કે કચરાના રજકણો મોટા અને ભારે હોય ત્યારે પાણીને વાસણમાં

થેાડી વાર સ્થિર રાખી મુકીએ તેા તેવેા કચરેા વાસણને તળીએ બેસે છે, અને પછી નીતરેલું પાણી આપણે બીજા વાસણમાં લઇ પીવાના કામમાં વાપરીએ છીએ. નદીના વહેતા પાણીમાં પણ આવેા કચરેા હેાય છે નદીનું પાણી સ્વચ્છ કાચ જેવું દેખાય છે. તેવા પાણીને પણ જો વાસણમાં સ્થિર રાખીએ તેા નીચે કચરેા બેઠેલેા આપણી નજરે પડશે. પાણીમાં તરતા અને રમતા પદાર્થોના રજકણેાને આવી રીતે દૂર કરી શકાય છે. પણ કેટલાક પદાર્થોના રજકણેા એવા બારીક અને હલકા હેાય છે કે, તે સ્થિર પાણીમાં પણ ઉપર નીચે ફર્યા કરે છે. તે રજકણેા પાણીમાં તદન મળી જઇ પાણી રૂપ બનેલા હેાતા નથી આ પાણીને ગાળ્યા સિવાય જો આપણે પીએ તેા તે કસકસું લાગે છે. આવા પાણીને ઝીણાં છિદ્રવાળા કપડાના કટકા વતી ગાળીએ તેા તેનાં ઝીણાં છિદ્રમાંથી સ્વચ્છ પાણી નીચેના વાસણમાં પડશે, અને બારીક રજકણેા કપડાને ચેટેલા રહેશે. રેતી, ધૂળ, કેાયલાનેા ભૂકેા, ખડી વગેરે પદાર્થો પાણીમાં એાગળતા નથી. આવા પદાર્થોના રજકણેાવાળું પાણી હેાય તેા તેને નીતારીને કે ગાળીને વાપરવું જોઇએ.

બે ચાર થર ગોઠવેલા હોય છે. ઉપલા ઘડાના છિદ્રમાંથી તેની નીચેના વાસણમાં પાણી ટપકે છે, અને એ વાસણમાંની રેતી અને કોયલાની ભૂકી વચ્ચેનાં ઝીણાં છિદ્રોમાંથી પસાર થઇ એ વાસણના છિદ્રમાં થઇને સૌથી નીચેના ઘડામાં ટીપે ટીપે પાણી એકઠું થાય છે. આ પાણી તદ્દન સ્વચ્છ હોય છે. કોયલાની ભૂકીના અને રેતીના થર અહીં ગળણાની ગરજ સારે છે. દરેક થર તે એક પ્રકારની ગળણી છે. એમ પાણી ટીપે ટીપે જે ચાર પાંચ ગળણીઓ ઘણી જ બારીક હોય છે તેમાં થઇને ગળે છે. પછી તે પાણી નિર્મળ હોય તેમાં શું આશ્ચર્ય ? મોટાં મોટાં શહેરોમાં પાણીના નળ હોય છે. ત્યાં પણ આવાં સાધનોથી જ પાણી સ્વચ્છ કરી શહેરના લોકોને વાપરવા માટે નળ આપવામાં આવે છે.

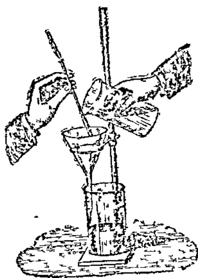


આકૃતિઃ-૧, ૨, ૩.

પણ પ્રયોગશાળામાં તો ગાળવાને સારૂ એક જાતના કાગળો વપરાય છે આ કાગળો ચોપકપત્રના જેવા હોય છે અને રંગે ધોળા હોય છે. લખવાના કાગળો ઉપર જરા પાણીનો છાંટો પડે તો તેને કપડાથી લૂછી નાખીએ એટલે કાગળ કોરો થઇ જાય છે, અને પાણી બધે પમરી જતું નથી. પણ ચોપકપત્ર ઉપર પાણીનું ટીપું પડતાં જ તે તરત ફેલાઇ જાય છે. ચોપકપત્ર સછિદ્ર હોય છે; તેમ જ તેનાં છિદ્રો ઘણાં જ બારીક હોય છે. પ્રયોગશાળામાં વપરાતા ગાળવાના કાગળોના ગોળ કટકાઓ કરવામાં આવે છે. એ ગોળ કાગળને બેવડો વાળવો. પછી થયેલા અર્ધવર્તુળના ફરીથી બે ભાગ થાય તેમ તેને વાળી એક ઉપર એક એવા ચાર પા વર્તુળો

ગોઠવાય એમ કરવું. પછી એક બાજુ એક પડ અને બીજી બાજુ પણ પડ રહે એવી રીતે તેને પહોળો કરી કાચની ગળણીમાં મુકવો. પછી તેને પાણીથી જરાક ભીનો કરી જે પ્રવાહી પદાર્થને આપણે ગાળવો હોય તેને તેમાં ધીમી ધારે રેડવો. એક કાચના સળીઆને પ્યાલાનું મોં અડકાડી પાણી ધીમે ધીમે રેડશો તો તે બરાબર ગળાશે. ગળણીને અધર રાખવાની લાકડાની બેસણી હોય છે, અને ગળણીને ઉંચી નીચી રાખવી હોય તો તેને સારૂ પણ આ બેસણીમાં વ્યવસ્થા હોય છે. (આકૃતિ ૪.)

જે પૃથ્વી ઉપર આપણે રહીએ છીએ તે એક મોટામાં મોટી અને ઉત્તમમાં ઉત્તમ ગળણી છે. આપણે નાહીએ છીએ, કપડાં ધોઇએ છીએ, ત્યારે પાણી કેવું મેલું થાય છે! વરસાદના દિવસોમાં છાપરા ઉપરથી પડતુ પાણી કેટલા કચરાવાળું હોય છે! પણ આપણે એ જ મેલું પાણી પીએ છીએ. ઇશ્વરે પૃથ્વીને ગળણી બનાવી છે. આ પાણી ધીમે ધીમે જમીનમાં મરે છે અને તે નીચું ને નીચું ઉતરે છે જમીનમાં રેતી અને ધૂળના કેટલા બધા થર હોય છે! આ અગણિત થરમાં થઇ પાણી ગળે છે, અને તે પાછું કોઇ કૂવા કે ઝરાવાટે બહાર નીકળી આવે છે. જ્યારે તે પાણી લાંબી મુસાફરી કરી કૂવામાં કે ઝરામાં આવે છે ત્યારે તે સ્વચ્છ કાચના જેવું ચળકતું હોય છે. પૃથ્વી આપણે સારૂ કેવું સારું કામ કરે છે!

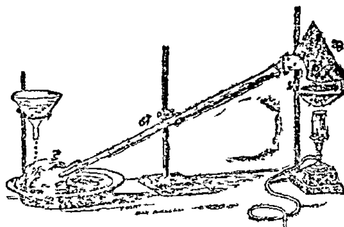


આકૃતિ –૪.

પાણીને નીતારવાથી કે ગાળવાથી તો તેમાં ન ઓગળી શકે એવા પદાર્થોથી તેને મુક્ત કરી શકાય છે. પણ મીઠું, ખાંડ, ફટકડી વગેરે પદાર્થો તો પાણીની સાથે એકરસ થઇ જાય છે. આવા પાણીને ગાળીશું તો તે તેવું ને તેવું જ રહેશે પાણીમાંથી આવા પદાર્થોને દૂર કરવાનો રસ્તો જુદો જ હોય છે. રીત ઘણી સરળ છે, અને થોડાં જ સાધનોની તેમાં જરૂર પડે છે. મીઠાવાળા કે ખાંડવાળા પાણીની વરાળ બનાવી તે વરાળને પાછી ઠંડી કરવી જોઈએ. પાણી ભરવાનો દેગડો લો, અને તેની અંદર બે ચાર નળીઓના કટકા ગોઠવી તેની ઉપર એક નાની પહોળી વાટકી મુકો. દેગડામાં ખારા કૂવાનું પાણી રેડો; પણ દેગડામાંનું પાણી વાટકીમાં જઇ શકે નહિ એમ રાખો. બ્રાહ્મણો રૂદ્રી કરતી વખતે મહાદેવના લિંગ ઉપર પાણીની ઝીણી ધારા કરવા સારૂ જે અભિષેકપાત્ર વાપરે છે તેવું એક વાસણ લઇ અંદરથી તેનું છિદ્ર બરાબર પૂરી તેને ઠંડા પાણીથી ભરો અને પછી તેને દેગડા ઉપર મૂકી દેગડાનું મોં બંધ કરો. હવે ખારા પાણીને ગરમ કરો. પાણીની વરાળ થઇ ઠંડા અભિષેકપાત્રને અડકશે, અને તે વરાળના પાણીનાં ટીપાં તે પાત્રને ચોંટશે. આ ટીપાં એકઠાં થઇ પેલી વાટકીમાં ટપકશે. થોડી વાર પછી દેગડો ઉઘાડી વાટકીમાં એકઠું થયેલું પાણી તમે ચાખશો તો તે જરા પણ ખારૂં લાગશે નહિ, ઉલટું બેસ્વાદ લાગશે.

પ્રયોગશાળામાં પાણીની વરાળ કરી તેને ફરીથી ઠંડી કરી શુદ્ધ પાણી એકઠું કરવાનો રીત આ પ્રમાણે છે.—એક કાચનું બકયંત્ર (રીટૉર્ટ) લો. સખત તાપ ખમી શકે એવું આ બકયંત્ર (આકૃતિ, ૫.) એક લાંબી વાંકી નળી વાળું ગોળ પહોળું વાસણ છે. ગોળ વાસણના ઉપરના ભાગમાંથી વાંકી નળી શરૂ થાય છે, અને જે જગાએથી તે નળી શરૂ થાય છે ત્યાં આગળ એક નાનું સરખું મોં હોય છે; તેમાંથી ગોળ વાસણમાં પ્રવાહી પદાર્થ દાખલ કરી શકાય છે. આ મોંને બંધ બેસતો એક દાટો હોય છે. તાંબાનું વાસણ હોય તો પણ ચાલે; પરંતુ

વાસણની અંદર શું થાય છે તે આપણાથી જોઈ શકાય તે માટે કાચનાં વાસણ વધારે સારાં પડે છે. એક બીજો કાચનો ચંબુ લો, અને તે ખાલી ચંબુમાં બકયંત્રની નળીનો છેડો ઉતારો. છેડો ચંબુમા



આકૃતિ, ૫.

ઉંડો ઉતરે તેમ ઠીક. ચંબુને પાણીના પહોળા ગોળ કુંડામાં બેસણી ગોઠવીને મુકો. ગોળ કુંડામા ઠંડું પાણી ભરેલું જોઇએ, અને ચંબુનું તળિયું પાણીને અડકલું જોઇએ. પેલા ગોળ વાસણને લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી ત્રણ પાયાની લોઢાની બેમણી ઉપર ગોઠવો અને પછી દાટો ઉઘાડી મીઠાવાળું થોડું પાણી ગોળ વાસણમાં રેડો. કાચના વાસણો સ્વચ્છ અને બીનાશ વગરનાં જોઇએ. વાસણ બીનું હોય તો તાપ લગાડતાં તે ફુટી જાય, અને અસ્વચ્છ હોય તો પ્રયોગ બગડે. હવે ગોળ વાસણને નીચેથી ધીમે ધીમે ગરમી આપો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થતું જશે, તેમ તેમ પાણીની વરાળ વાંકી નળીને રસ્તે તે પેલા ચંબુમાં જશે, અને ચંબુને ઠંડો રાખીશું તો તેમાં ગયેલી વરાળ ઠરી થઇ તેનું પાણી

મીઠું વરાળની સાથે જઇ શકશે નહિ; તે તો પેલા ગોળ બકયંત્રને તળીએ જ તાપ ખમતું પડી રહેશે. એ રીતે બકયંત્રમાંનું બધું પાણી ઉકાળી ઉડાડી દઇશું અને કુંડામાં મુકેલા ચંબુને ઠંડો રાખીશુ તો બકયંત્રમાં માત્ર મીઠું જ પડી રહેશે, અને ચંબુમાં સ્વચ્છ પાણી એકઠું થશે. દ્રાવ્ય અને દ્રાવકને છૂટાં પાડવાની આ રીતને **નિસ્યદન** (ડિસ્ટિલેશન) અથવા ઉત્કલન (એબ્યુલિશન) કહે છે.

પાણીની બે રીતે વરાળ થાય છેઃ—એક તો કુદરતી રીતે એટલે કે બાષ્પીભવનથી (ઇવૅપોરેશન); અને બીજી પાણીને ઉકાળી ઉકાળી તેની વરાળ કરવાથી એટલે કે ઉત્કલન (એબ્યુલિશન)થી. કોઇ પણ પ્રવાહી પદાર્થની વરાળ થાય તો તેનું બાષ્પીભવન થયું એમ કહેવાય છે. જે ચંબુમાં સ્વચ્છ પાણી એકઠું થયુ તે ચંબુને 'ગ્રાહક' કહે છે. ગ્રાહક એટલે મેળવનાર. ચંબુમાં વરાળ એકઠી થઇ માટે તેનું નામ આપણે 'ગ્રાહક' પાડયું છે.

વરાળને ઠંડી પાડી ગ્રાહકમાં જે પાણી એકઠું કર્યું છે તેને આપણે ચાખીશું તો તે બેસ્વાદ લાગશે, કારણ કે તેમાં જરા પણ સ્વાદ હોતો નથી. ખાંડવાળા ગળ્યા પાણીનું કે ફટકડીવાળા તૂરા પાણીનું નિસ્યદન કરીશું, તો પણ ગ્રાહકમાં તો સ્વાદહીન પાણી જ એકઠું થયેલું જણાશે. મોરથુથુવાળા રંગિત પાણીને ઉકાળી વરાળ કરી પાણી બનાવીશું તો ગ્રાહકમાં રંગ અને સ્વાદ વગરનું પાણી મળશે. પાણીની વરાળને ઠંડી કરતાં જે પાણી આપણને મળે છે તે રંગહીન અને સ્વાદ વગરનું જ હોય છે. તેમ કેસરવાળા પાણીની વરાળ કરી તેને ઠંડી કરતાં તૈયાર કરેલા પાણીમાં કેસરનો રંગ તેમ જ તેની વાસ પણ જણાશે નહિ. આ ઉપરથી સમજાશે કે, **શુદ્ધ પાણીમાં રંગ હોતો નથી, તેમ જ તેમાં વાસ કે સ્વાદ પણ હોતાં**

થી નરાળ કે વરાળનું પાણી;એ પાણીનું શુદ્ધમાં શુદ્ધ સ્વરૂપ છે.

દરિયાનું પાણી બહુ જ ખારૂં લાગે છે, કારણ કે તેમાં ઘણું મીઠું ઓગળેલું હોય છે. આ ખારૂં પાણી આપણે પીતા નથી. સૂર્યના તાપથી સમુદ્રના પાણીની વરાળ બને છે. આ વરાળ હવામાં ઉંચે ને ઉંચે જાય છે, અને તે ઠંડી પડતાં તેનાં વાદળાં બંધાય છે. વાદળાંમાંથી વરસાદ પડે છે. વરસાદનું પાણી ખારૂં લાગતું નથી. આ પ્રમાણે કુદરત સમુદ્રના ખારા પાણીમાંથી શુદ્ધ પાણી જુદું પાડી આપણને આપે છે. એટલે કુદરત પણ નિસ્યંદનનું કાર્ય કરે છે. દરિયામાંથી આમ ને આમ પાણી વરાળ થઇને ઉડી જાય અને નવું પાણી તેમાં આવે નહિ, તો મીઠું નીચે પડયુ રહે અને દરિયાનું પાણી ખૂટી જાય. પણ હજારો નદીઓ સમુદ્રમાં વહે છે, અને તેથી સમુદ્રનું પાણી તેટલું ને તેટલું જ રહે છે; અને એથી કદાપિ આપણામાં કહેવત પડી હશે કે, સમુદ્ર પોતાની માઝા એટલે હદ છોડતો નથી.

વરસાદથી તળાવ અને સરોવરો ભરાય છે. ગામનાં પશુપક્ષીઓ આ પાણીથી પોતાની તરસ છીપાવે છે. જંગલનાં પશુપખીઓ નદીનાં પાણી પીએ છે. પર્વતો ઉપર પડેલો વરસાદ નદીના પાણીમાં ભરતી કરે છે. તેમ જ જંગલોમાં કુદરતી તળાવો હોય છે. કેટલુંક વરસાદનું પાણી જમીનમાં મરે છે, અને કોઇ ઝરાને કે કૂવાને રસ્તે તે પાછું જમીનની બહાર કેવી રીતે આવે છે તે આપણે ગલન (ફિલ્ટ્રેશન)ની હકીકતમાં પૃથ્વી કેવી અદ્દભુત ગળણી છે તે વાચતાં વાંચી ગયા છીએ. ઘણાં માણસો આવાં કૂવાનાં કે ઝરાના પાણી વાપરે છે. કેટલાક ગૃહસ્થો ચૂનાથી છોએલાં ટાંકાંમાં વરસાદનું પાણી ઝીલી તેમને ભરી રાખે છે. વરસાદનું તાજું પાણી પીવાનાં સૌથી ઉત્તમ છે. એનાથી ઉતરતું નદીનું વહેતું પાણી હોય છે; ટાંકાના પાણીથી ઉત્તમ અને નદીના પાણીથી બીજે દરજ્જે કૂવાનાં અને ઝરાનાં

પાણી પીવામાં વપરાય છે. આળસુ માણસનું શરીર અને મન બગડે છે, તેમ જ પાણી સ્થિર રહે તો તેમાં પોરા પડી ગંધાય છે. વહેતું પાણી અને ઉદ્યોગી માણસ પોતે નિર્મળ અને ચંચળ બની હજારો માણસને ઉપયોગી થતાં તેમને તેઓ બહુ પ્રિય થઈ પડે છે.

કોઇ વાર દાળ કે શાક મોંમાં મુકતાં જ આપણને લાગે છે કે, રસોઇ કરનાર તેમાં મીઠું નાખવું ભૂલી ગયું છે. આપણે તરત ચપટી મીઠું લઇ દાળ કે શાકમાં તે મેળવીએ છીએ, એટલે પ્રથમ જે બેસ્વાદ હતું તે સ્વાદિષ્ટ લાગે છે. મીઠું સ્વભાવે તો ખારૂં છે, પણ અમુક પ્રમાણમાં મીઠું હોય નહિ તો રસોઈમાં મઝાશ આવતી નથી. આટલા જ માટે લોકો મીઠાને 'સબરસ' કહે છે. વરાળનું ઠંડું કરેલું પાણી આપણને સ્વાદહીન લાગે છે, અને કૂવાનું કે કોઇ જળાશયનું પીવાનું પાણી મીઠું લાગે છે. આપણે એમ ન કહી શકીએ કે, પીવાના પાણીમાં પણ મીઠું હોવું જોઇએ! અલબત્ત બહુ પ્રમાણમાં તો નહિ જ, પણ થોડું મીઠું તો તેમાં ઓગળેલું જ હશે એવું અનુમાન કરવા હરકત નથી. કરેલું અનુમાન સત્ય છે કે ભૂલભરેલું છે એ તપાસી જોવા આપણને સહજ ઇંતેજારી થાય છે જ; કારણ કે આપણાં બધાં અનુમાન ખરાં હોતાં નથી કરેલું અનુમાન યથાર્થ છે કે નહિ તેની તપાસ કરવાની રીતને પ્રયોગ કહે છે.

મીઠાવાળા પાણીને ગરમ કરવાથી પાણીની વરાળ બની જાય છે, અને વરાળની સાથે મીઠું ઉડી જતું નથી, પણ તે વાસણને તળીએ જ બેસી રહે છે એ આપણે જોઇ ગયા. એક નાની વાટકીમાં પીવાના પાણીને ઉકાળી બાળી નાખીએ તો પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જશે અને વાટકીમાં ધોળો પદાર્થ બાકી રહેશે. વાટકીને ઠંડી પાડી આ પદાર્થને જો તમે ચાખશો તો તે ખારો લાગશે. આ ધોળો ખારો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળેલું મીઠું છે. પીવાના

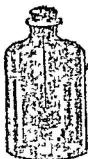
પાણીમાં મીઠાનું પ્રમાણ એટલું બધું ઓછું હોય છે કે, થેડું પાણી ઉકાળતાં તે નહિ જેવું જ વાસણને તળીએ ચોટેલું રહે છે. તરાળનું પાણી બેસ્વાદ લાગે છે તેનું કારણ એ જ કે, તેમાં જરા પણ મીઠું હોતું નથી. આપણા શરીરના બંધારણને સારૂ મીઠું બહુ જરૂરનું છે. પાણી સ્વાદિષ્ટ લાગે, અને આવું સ્વાદવાળું મીઠું પાણી પીને આપણાં શરીર સારાં રહે, માટે ઇશ્વર વરસાદના પાણીને પૃથ્વીની મદદથી ગાળી તેમાં જોઇએ તેટલું જ મીઠું મેળવી કૂવા અને ઝરાઓ મારફત તે આપણને પાછું આપે છે. ઈશ્વરને આપણા બધાની કેટલી બધી ફીકર છે ? આપણે તેનો જેટલો ઉપકાર માનીએ તેટલો ઓછો છે.

પીવાના પાણીને ઉકાળ્યા સિવાય પણ તેમાં મીઠું છે કે નહિ તે જાણવાની એક બીજી રીત છે. પ્રયોગશાળામાં આ રીતથી મીઠું ખેળી શકાય છે. સંતાતા ફરતા માણસને પકડવા જાસુસ રાખવા પડે છે. એ જાસુસો વિશ્વાસુ અને સત્યપરાયણ હોવા જોઇએ. આપણને દગો દે અને ચોરને મળી જાય તેવા જાસુસને તો સંઘરવો જ નહિ, એવો અનુભવી માણસોનો મત છે. ' રજતનત્રિન ' (સિલ્વરનાઇટ્રેટ) એ નામનો રૂપાનો ક્ષાર એવો એક જાસુસ છે. મીઠાનો નાનામાં નાનો રજકણ પાણીમાં સંતાઇ પેઠો હોય તો પણ તે તેને ખોળી કાઢે છે. રજતનત્રિતના દ્રાવણનું માત્ર એક ટીપું જ પીવાના પાણીથી ભરેલા પવાલામાં નાખીશું તો પાણી ધોળું ધોળું થઇ જશે. આ ડોહોળા પાણીને ઠરવા દેતાં થોડી જ વારમાં ધોળા પદાર્થની ભૂકી નીચે બેસશે. નિર્જીવ પદાર્થોને વાચા હોતી નથી; પણ જેમ મૂગા માણસો નિશાનીથી અને ઇશારતથી પોતાનો મનોભાવ બીજાને જણાવે છે તેમ નિર્જીવ પદાર્થો પણ પોતાની ચેષ્ટાઓથી સમજુ માણસની સાથે વાતચીત કરે છે. પ્રયોગશાળામાં કામ

કરનારાઓ આવા પદાર્થોની ચેષ્ટાઓથી પૂર્ણ રીતે પરિચિત હોય છે, અને તેઓ ચેષ્ટાનો ભાવાર્થ સમજી જાય છે. રજતનત્રિતે પાણીમાંથી મીઠાના રજકણને ઓળી કાઢી-તેને પકડીને-પાણીની બહાર ખેચી કાઢયો એટલે આપણે તેને જોઇ શકીએ છીએ. રજતનત્રિતનું ટીપુ પાણીમાં નાખતાં જ તે પાણી ધોળું ધોળું થઇ જાય તો તેમાં મીઠું છે એવું આપણે ખાત્રીપૂર્વક કહી શકીએ. આ રજતનત્રિત નામનો પદાર્થ શુ છે અને કેવો છે તે આપણે આગળ ઉપર જોઇશું.

ધૂળ કે રેતીમાં એકઠી મળેલી ખાંડને આપણે કેવી રીતે પાછી મેળવી શકીએ તે હવે તમને સમજાયું હશે. એવી કચરાવાળી ખાંડ પાણીમાં નાખવાથી તેને પાણીમાં ઓગળી શકાય છે. ધૂળ પાણીમાં ઓગળતી નથી. પછી એ પાણીને ગાળીશું તો ગળણીની નીચે મુકેલા પવાલામાં ખાંડવાળું પાણી એકઠું થશે. એ ખાંડવાળા પાણીને ઉકાળી દઇશું તો પાણી વરાળ રૂપે હવામાં ઉડી જશે, અને બધી ખાંડ વાસણને તળીએ પડી રહેશે; પણ ધૂળ તો ગળણાના કપડા ઉપર જ પડી રહેશે.

ખાંડ, ફટકડી, મોરથુથુ વગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી જાય છે તે આપણે જોયું. પણ આ બધા પદાર્થો પાણીમાં એક સરખા દ્રાવ્ય નથી. તેમ જ પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઓગાળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે વગેરે હકીકત પણ આપણે વાંચી ગયા. ખાંડવાળા પાણીને એકદમ બાળી નાખીએ તો ધોળી ખાંડ આપણને પાછી મળે છે,





આકૃતિ.-૬. ૭.

પણ તે ખાંડ ભૂકીના રૂપમાં આપણે હાથ આવે છે. જરા ધીરજ પકડી તે ખાંડવાળા પાણીને આપણે એક પહોળા છાછરા વાટકામાં ઉઘાડું મુકી રાખીશું તો પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જશે અને સાતેક દિવસ પછી ખાંડના પાસાદાર કટકા આપણને વાટકાને તળીએ બેઠેલા દેખાશે. કોઇ પણ પાસાદાર કટકાને **'કેલાસ'** કે સ્ફટિક કહે છે, અને કેલાસ મેળવવાની આ રીતને **કેલાસીભવન** (ક્રીસ્ટેલીઝેશન) કહે છે. (આકૃતિ, ૬–૭)

બજારમાંથી મીઠું વેચાતું લાવીએ છીએ ત્યારે તે કચરાવાળું હોય છે. આ કચરાવાળા મીઠાને પાણીમાં ઓગાળી દઇ, એક ઝીણા કપડાને બેવડું તેવડું વાળી તેમાંથી એ પાણીને ગાળતાં બધો કચરો તે ગળણાની ઉપર રહેશે, અને મીઠાવાળું પાણી નીચે વાસણમાં પડશે. આ પાણીને છાછરા પહોળા વાસણમાં આઠ દિવસ આપણે હવામાં ઉઘાડું રાખી મુકીશું તો શુદ્ધ મીઠાના ધોળા કેલાસ નીચે બેસશે. ફટકડી, મોરથુથુ વગેરે પદાર્થોના પણ આ રીતથી શુદ્ધ કેલાસ બનાવી શકાય છે.

ગાંધીની દુકાનમાંથી આણેલું કેટલુંક મોરથુથુ લો અને તેને પાણીમાં ઓગાળો. પાણીને ગરમ કરો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થશે તેમ તેમ મોરથુથુ તેમાં વધારે ઓગળશે. છેવટે મોરથુથુ ઓગળતું બંધ થાય અને પાણી ઉકળે; ત્યારે તેને એકદમ ગાળવાના ઝીણા કાગળથી ગાળી નાખો. આપણે કોઇને જમવા બેસાડીએ અને તે છાંડીને ઉઠે તો આપણી ખાત્રી થાય કે, તે ભૂખ્યુ ઉઠેલું નથી. અલબત રસોઇ સારી થઇ છે એમ આપણે ચોક્કસ જાણતા હોઇએ તો જ આવું અનુમાન થઇ શકે. તે જ પ્રમાણે પાણી ઉકળે ત્યારે તેને તળીએ જો દ્રાવ્ય પદાર્થ પડી રહ્યો હોય તો તે પાણીએ પોતાને જોઇએ તેટલો દ્રાવ્ય પદાર્થ લઇ લીધો છે એમ આપણે ખાત્રીથી કહી શકીએ. એ

રીતે પાણીનું સંપૃક્ત દ્રાવણ તૈયાર થાય કે તરત તેને ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ગાળી નાખવું; એટલે કચરો વગેરે દૂર થશે. ગાળ્યા પછી મોરથુથુવાળા ગરમ પાણીને પહોળા કાચના વાટકામાં ધીમે ધીમે ઠંડું થવા દેવું અને હવામાં ઉઘાડું પણ રાખવું પાણી જેમ જેમ ઠંડું થાય તેમ તેમ તેમાં પદાર્થનું જે વજન ઓગળવું જોઇએ તે ઘટતું જાય છે અને મોરથુથુ તો એ પાણીમાં ખૂબ ઓગળેલું છે; તેથી વધારાના મોરથુથુના પાસાદાર કટકાઓ વાટકાને તળીએ બેસવા માંડશે. પાણીની વરાળ થઇ જેમ જેમ હવામાં ઉડી જશે તેમ તેમ વાટકામાંના પાણીનું વજન પણ ઘટશે. પાણીનું વજન ઓછું હોય તો તેમાં મોરથુથુ વગેરે પદાર્થો ઓછા ઓગળી શકે છે. ઉકળતા પાણીમાં ઓગળેલા મોરથુથુને એમ બન્ને તરફથી ધીમે ધીમે પાછું ધકેલવામાં આવે છે. તેથી સાત આઠ દિવસમાં વાટકાને તળીએ માત્ર શુદ્ધ મોરથુથુના ભૂરા કેલાસ આપણી નજરે આવશે. એ રીતે કેલાસીભવનથી અશુદ્ધ પદાર્થોને શુદ્ધ કરી શકાય છે.

જુદા જુદા પદાર્થોના કેલાસોનો આકાર જુદો જુદો હોય છે; પણ એક જ પદાર્થના બધા કેલાસોનો આકાર એક જ સરખો હોય છે. આથી, તેમ જ જુદા જુદા પદાર્થો પાણીમાં ઓછા વધતા ઓગળતા હોવાથી પાણીમાં બે પદાર્થો ઓગળી ગયેલા હોય તો તેમને પણ કેલાસીભવનથી જુદા પાડી શકાય છે. ફટકડી અને મોરથુથુ એકઠાં થઇ ગયાં હોય તો તેમને જુદાં પાડવામાં આ રીત કામમાં આવે છે. આવા મિશ્રણને પાણીમાં ઓગાળીને તે પાણીને આપણે ઉકાળી નાખીએ તો છેવટે 'ભાઈ કયાં ! તો કે જ્યાંના ત્યાં', જેવું થાય; બે પદાર્થોની એકઠી ભુકી જ આપણને વાસણને તળીએ મળે. પરંતુ પાણી ઉકળે ત્યાં સુધી આવા મિશ્રણને તેમાં ઓગાળ્યાં કરીએ અને પછી તેને તરત ગાળી, પહોળા છાછરા વાટકામાં હવામાં ઉઘાડુ મુકીએ, તો ફટકડીના કેલાસ વહેલા બંધાવા માંડશે, અને

પછી મોરથુથુના ભૂરા કેલાસ વાટકાને તળીએ ફટકડીના કેલાસોની સાથે સાથે બેસવા માંડશે. વાટકાનું પાણી હાલશે નહિ, તો બે પદાર્થોના શુદ્ધ કેલાસ સાથે સાથે સંપીને બેઠેલા જણાશે. ફટકડીના કેલાસ ધોળા, મોટા અને વધારે પાસાવાળા હોય છે ગોરથુથુના કેલાસ ભૂરા, નાના અને થોડા પાસાદાર હોય છે. પાણી હાલી ગયું હોય તો ફટકડીના કેલાસ સહેજ ભૂરા અને મોરથુથુના કેલાસ જરા ધોળા માલૂમ પડશે; કારણ કે ફટકડીના ધોળા કેલાસ ઉપર મોરથુથુના ભૂરા કેલાસ, અને મોરથુથુના ભૂરા કેલાસ ઉપર ફટકડીના ધોળા કેલાસ બેસવા લાગે છે. આવું થાય તો બધું પાણી ઉડી ગયા પછી ભૂરાશ પડતા ફટકડીના કેલાસ અને મોરથુથુના કેલાસોને જુદા જુદા વાસણમાં લઇ લેવા અને બન્નેને જુદા જુદા ફરીથી પાણીમાં ઓગાળી બન્નેનું કેલાસીભવન જુદું જુદું થવા દેવું. પાણી ન હાલી જાય તેની ખાસ કાળજી રાખવી. બન્ને વાટકામાં પાછા જુદા જુદા કેલાસ બંધાશે. ફટકડીવાળામાં ફટકડીના કેલાસો વધારે સફેદ અને ઘણા હશે, અને મોરથુથુવાળા વાટકામાં તેના ભૂરા કેલાસોની સંખ્યા મોટી હશે.

વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને નીચે ને નીચે જાય છે. રસ્તામાં કેટલાક પદાર્થો તેમાં ઓગળે છે. આ ઓગળેલા પદાર્થોવાળું પાણી આગળને આગળ ધપે છે. પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ વધારે ગરમ હોય છે, તેથી દ્રાવ્ય પદાર્થો તેમાં ઓગળેલા રહે છે. લાંબી મુસાફરી કરતાં કરતાં જ્યારે પાણી ઠંડી જગામાં આવે છે ત્યારે પાણીમાથી ગરમી ઓછી થાય છે, અને તે ગરમીએ આ પદાર્થનું જેટલું વજન તેમાં ઓગળવું જોઇએ, માત્ર તેટલું જ વજન તેમાં ઝીલાઇ રહી બાકીનો પદાર્થ કેલાસના રૂપમાં પાણીથી જુદો પડી જાય છે. આવી રીતે કેલાસીભવનના કાર્યથી પૃથ્વીના અંદરના ભાગોમાં પદાર્થોના કેલાસોનો જમાવ થાય છે અને તેને આપણે 'ખનિજની ખાણ' કહીએ છીએ.

મોરથુથુના કે ફટકડીના કેલાસને આપણે ગમે તેટલા લૂંછી કોરા કરીએ, તો પણ તેમનામાં પાણી રહેલું હોય છે. આ પાણીથી આપણો હાથ ભીનો થતો નથી, તેમ જ તે પાણી આપણી આંખે દેખાતું પણ નથી; તો પણ તેમાં પાણી હોય છે તેને આપણે બીજી રીતે જાણી શકીએ છીએ. જુદા જુદા પદાર્થોના કેલાસોમાં પાણીનું જુદું જુદું વજન રહેલું હોય છે. મોરથુથુના કેલાસમાં પાણીનું જે વજન હોય છે તેના કરતાં ફટકડીના કેલાસમાં પાણીનું વજન વધારે હોય છે પણ એક જ જાતના પદાર્થના બધા કેલાસોમાં પાણીનું વજન એકસરખું જ હોય છે કેલાસમાં રહેલ આ પાણીને લીધે કેલાસનો આકાર જળવાઇ રહે છે, અને કેટલીક વાર તો એ જ પાણીને લીધે કેલાસનો રંગ પણ જળવાય છે. આ પાણી કેલાસમાંથી જતું રહે તો કેલાસનો આકાર નાશ પામે છે, અને તે કેલાસની ભૂકી થઇ જાય છે, અને તેથી કેટલાક કેલાસનો રંગ પણ બદલાઇ જાય છે. કેલાસમાં રહેલા આ અદ્ભુત શક્તિવાળા પાણીને **કેલાસીભવનનું** જલ કહે છે.

કેટલાક કેલાસો હવામાં ઉઘાડા રહે તો હવા તેમાં રહેલા ગુપ્ત જલને શેષી લે છે, અને તેથી એ કેલાસનો ભૂકો થઇ જાય છે. કપડાં ધોવાને આપણે ખારો અથવા ઊષ વાપરીએ છીએ તેનો કેલાસ આ જાતનો છે એ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ ક્ષારીયઅંગારિત (સોડિઅમ કાર્બોનેટ) છે. આ પદાર્થના કેલાસને હવામાં ખુલ્લો મુકતાં તેનું પાણી હવામા ઉડી જાય છે, અને એક અઠવાડિયામાં તેના કેલાસનો ભૂકો બની જાય છે.

તામ્રગંધકિત (કૉપર સલ્ફેટ) એટલે મોરથુથુનો કેલાસ આ બાબતમાં વધારે બળવાન છે. હવા તેના પર અસર કરી શકતી નથી. ઉલટો આ પદાર્થ તરસ્યો હોય તો ભીની હવામાંથી તે પાણી ચૂસી લે છે. તામ્રગંધકિતના કેલાસને ગરમ કર્યો હોય તો તે

પોતાનું ગુપ્તજલ સાચવી રાખી શકતો નથી. આ કેલાસમાંથી પાણી ગયું એટલે તેની ભૂકો થઈ જાય છે, અને તેનો ભૂરો રંગ ઉડી જઈ તે ધોળો સફેદ બની જાય છે. પણ આ તરસ્યા ધોળા ભૂકાને હવામાં ઉઘાડો રાખી મુકીએ તો તે હવામાંથી પાણી ચૂસી પાછો ભૂરો બને છે.

કર્બુર-હરિતિલ (કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ) નામનો એક ઝાંખા લાલ રંગનો કેલાસ હોય છે. આ મોરથુથુના જેવો જ ચતુર છે. બન્નેની હવા સાથેની લેવડદેવડ એક સરખી જ છે. આ કેલાસમાંથી પણ પાણી ગરમીથી જ ખેંચી શકાય છે. પાણી જતાં જ તેનો રંગ ભૂરો થઇ જાય છે. હવામાં જો તે ખુલ્લો રહે તો પાછો તે આછા લાલ રંગનો થઇ જાય છે. કેટલાક લોકો કર્બુરહરિતિલની આવી વર્તણુકનો સારો લાભ લે છે. તેના કેલાસને તેઓ પાણીમાં ઓગાળે છે, એટલે આછા લાલ રંગની પાતળી શાહી બને છે. આ શાહીથી કાગળ ઉપર તેમને જે લખવું હોય તે તેઓ લખે છે. અક્ષરો ઘણી પાતળી શાહીથી લખેલા હોવાથી તેઓ બરાબર વાંચી શકાતા નથી. કોઇ કાગળ જુવે તો તેને તે તદ્દન કોરો જ લાગે છે. આ કાગળને ચતુર વાંચનાર દીવાની જ્યોત ઉપરની ગરમ હવામાં જરા ફેરવે છે. ગરમ હવા પાણીને વરાળના રૂપમાં ઉડાડી દે છે, એટલે અક્ષર ભૂરા થઈ જાય છે. ધોળા કાગળ ઉપર ભૂરા રંગના અક્ષરો ઘણી સારી રીતે વાંચી શકાય છે. કાગળ વાંચીને તરત તેને ઠંડી જગાએ હવામાં ઉઘાડો મુકવામાં આવે છે, એટલે હવાની ભીનાશ ભૂરા અક્ષરોમાં મળી જઇ તે તેમને પાછા લાલ રંગના બનાવે છે. આ પદાર્થ પ્રયોગશાળામાં રાખવામાં આવે છે.

સૌધેયહરિતિલ (કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડ) નામના પદાર્થના કેલાસ તો એવા તરસ્યા રહે છે કે, હવામાં તેમને ઉઘાડા મુકી શકતા નથી. જો હવામાં ઉઘાડા રહ્યા તો એ કેલાસો હવામાંથી એટલું બધું પાણી ચૂસે છે કે, ચૂસેલા પાણીમાં તે પોતે જ ઓગળી જાય છે. સૌધેયહરિતિલની આ ટેવ આપણને કેટલીક

વાર બહુ જ ઉપયોગી થઈ પડે છે. વાયુ ભીનો હોય અને તેને આપણે જો કોરો કરવો હોય, તો ફૉસ્ફરસપૅન્ટૉક્સાઇડને એક કાચની નળીમાં ભરવો, અને તે નળીને એક છેડેથી ભીનાશવાળા વાયુને પસાર કરી તેને બીજે છેડેથી નીકળવા દેવો. રસ્તામાં આ પદાર્થ વાયુમાંથી ભીનાશ ચૂસી તેને કોરો કરી દેશે. આપણે મીઠું ખાઇએ છીએ તે પણ આવા જ ગુણવાળું છે, પણ તેનું ખરું સ્વરૂપ ચોમાસામાં જણાય છે. હવા જ્યારે ખૂબ ભીની હોય છે, ત્યારે જ મીઠું તેની ભીનાશ ખેંચી લઇ ભીનું ભીનું થઇ જાય છે. ઉનાળામાં અને શિયાળામાં મીઠું કોરું રહી શકે છે. ફૉસ્ફરસપૅન્ટૉક્સાઇડને તો બધી ઋતુઓ સરખી જ છે.

રેતી, ધૂળ, કોયલો વગેરે અદ્રાવ્ય પદાર્થોને ગાળનથી દૂર કરી શકાય છે તે આપણે વાંચી ગયા. મીઠું, ખાંડ, મોરથુથુ વગેરે દ્રાવ્ય પદાર્થોથી પાણીને મુક્ત કરવા નિસ્યંદનનું કાર્ય ઉપયોગી છે એ પણ આપણે જોઇ ગયા. બે દ્રાવ્ય પદાર્થોના મિશ્રણને છૂટું કરવામાં કેલાસીભવન બહુ અગત્યનું છે તેનો પણ આપણે હમણાં જ વિચાર કર્યો; અને સૂર્યના તાપને લીધે સમુદ્રના ખારા પાણીનું બાષ્પીભવન થઇ તેનાં હવામાં વાદળાં કેવી રીતે બંધાય છે, અને પછી તે વરસાદના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર પડી સરોવર અને જળાશયો ભરી આપણને કેવું ઉપયોગી બને છે તે પણ આપણે જોયું. વળી, કેટલુંક પાણી પૃથ્વીના અસંખ્ય થરોમાંથી ગળતું ગળતું કોઇ કૂવા કે ઝરામાંથી પાછું જમીનની બહાર નીકળે છે, તેમ જ આ લાંબી મુસાફરીમાં કેલાસીભવનને લીધે આ પાણી ખનિજોને કેવી રીતે પોતાનામાંથી નિરાળા કરે છે એ સર્વ આપણે તપાસ્યું. તો પણ હજુ ઘણું જાણવાનું બાકી છે. પાણી સંબંધે વધારે હકીકત જાણવા સારૂ બીજા કેટલાક પદાર્થોની માહિતી લેવી ખાસ જરૂરની છે. પાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે; પીવાના પાણીમાં મીઠા સિવાય બીજા કોઇ પદાર્થો ઓગળેલા છે કે નહિ, વગેરે બીજી કેટલીક બાબતોનો વિચાર આપણે આગળ ઉપર કરીશું.

———:o:———

પ્રકરણ બીજું.

હવા અને જવલન.

આંખ આપણને એટલા બધા કામમાં આવે છે કે, આપણે એમ જ માની બેસીએ છીએ કે, આંખ વગરના માણસનું જીવન બહુ જ દુઃખમય હોય છે. પણ કેટલીક વસ્તુઓ એવી હોય છે કે, છતી આંખે પણ આપણે તેને જોઇ શકતા નથી. આવી વસ્તુઓના સંબંધમાં તો આંધળો અને દેખતો માણસ બન્ને સરખા જ છે. જ્યાં આંખ નિરૂપયોગી લાગે ત્યાં આપણે બીજા અવયવની મદદ લઇએ છીએ. હવા પણ એક આવો પદાર્થ છે તેને ખોળી કાઢવાના બે ત્રણ રસ્તા છે. આપણે આંગળીઓ પહોળી કરી હાથને વીંઝીએ તો આંગળીઓની વચ્ચે થઇને કાંઇ કાંઇ પસાર થાય છે એમ આપણને લાગે છે. ઉનાળાના દિવસમાં બફારો થાય છે ત્યારે પવન હોય તો ઠીક એમ આપણે કહીએ છીએ, અને તે વખતે કપડાં કાઢી ઉઘાડે શરીરે આપણે બેસીએ તો પરસેવો ઉડી જાય છે, અને આપણને શરીર ઠંડું ઠંડું લાગે છે. આપણે ઉતાવળમાં હોઇએ તો પંખો ઝાલી હલાવ્યો કે શરીરે કાંઇ અથડાય છે, અને સપાટામાં પરસેવો ઉડી જાય છે. હીંચકે બેસી જરા હીચકો ખાઇએ તો પણ આપણને શરીરે અથડાતું કાઇ લાગે છે; આ જે અથડાય છે તે જ હવા છે. પણ એવી રીતે હવાને ખોળી કાઢવામાં તો હાથને કે પગને તસ્દી પડે છે. પણ આંખથી જ આપણે કેટલીક વાર હવાની ચેષ્ટા જોઇ અનુમાન કરી શકીએ છીએ. જ્યારે ઝાડનાં પાનડાં બહુ જ ધીમે ધીમે હાલતાં દેખાય છે, ત્યારે તેમને હલાવનાર પણ

હવા જ હોવી જોઇએ. હવા જ્યારે ગતિમાં હોય છે ત્યારે તેને આપણે પવન કહીએ છીએ. સખ્ત પવન તો આખાં ઝાડનાં ઝાડ જડમૂળથી ઉખેડી નાંખે છે. જ્યારે આપણે પવન નથી એમ કહીએ છીએ ત્યારે, અર્થાત્ હવા સ્થિર છે એમ આપણને લાગે છે ત્યારે તે કલાકે પંદર માઇલના વેગથી ચાલતી હોય છે! આ કેટલું બધું નવાઇ ભરેલું છે!

કોઇ આપણું નાક દાબી-ગોં બંધ કરે તો આપણે કેટલા બધા ગભરાઇ જઇએ? સામા માણસના હાથને તરછોડી છુટા થતાં જ આપણને કેટલો આરામ લાગે છે? મોં કે નાકને રસ્તે શરીરમાં કાંઇ જતું હોવું જોઇએ અથવા તો શરીરમાંથી તે રસ્તે કશું બહાર નીકળતું હોવું જોઇએ. જરા કાળજી રાખી નાક શો ધંધો કર્યાં કરે છે તે જોશું તો અંદર કાંઇ જતું અને અંદરથી પાછું બહાર નીકળતું આપણને લાગશે. આ અંદર જતો પદાર્થ હવા છે. બહાર નીકળતો પદાર્થ શું છે તે આપણે આગળ ઉપર જોઇશું. થોડીવાર નાકને રસ્તે થતી ક્રિયા બંધ પડે તો આપણે બેભાન થઇ મરી જઇએ. પાણીની આપણને જેટલી જરૂર છે તેટલી જ બલ્કે તેથી વધારે જરૂર હવાની છે. ઇશ્વરે હવાને પણ પૃથ્વી ઉપર પુષ્કળ ભરી રાખી છે. પાણીની જરૂર ઓછી છે માટે તે કૂવા, તળાવમાં આપણાથી વેગળું રહે છે. પણ હવાની પ્રાણીઓને બહુ જરૂર હોવાથી તે તો શરીરની અંદર પગપેસારો કરી જવાની તદબીર કરતી આપણા નાક આગળ ઝઝુમતી ઉભી જ હોય છે.

હવા છે એ જાણવાનો એક ત્રીજો પણ રસ્તો છે. એક દીવો સળગાવો અથવા તો એક વાટકામાં દેવતાના ધગધગતા અંગારા લો અને તેના ઉપર એક મોટું તપેલું ઢાંકી દો. જરા વાર રહી તપેલું પાછું ઉઘાડશો તો દીવો ઓલવાયેલો અને દેવતા બુઝાયેલો તમને જણાશે. એમ શાથી થયું? તમારા મનમાં કદાપિ એમ આવશે

કે, તપેલું સપાટાબંધ મુકવા જતાં પવનના સપાટાને લીધે એમ થયું. વારુ! ફરીથી દીવો સળગાવો અને થોડા બીજા સળગતા કોયલા લો અને બહુ જ સાચવી ધીમેથી તેમની ઉપર તપેલું ઉંધું પાડો, અને જરા વાર રહી પાછું ઉઘાડો. આ વખતે પણ બન્ને ઓલવાઇ ગયેલા છે. પવનને માથે આપણે ખોટો દોષ દીધો. દોષ તો આપણો જ હતો કે, આપણે તેમની ઉપર તપેલું ઢાંક્યું. ખરું કારણ તો એ જ છે કે, દીવાને સળગવાને અને કોયલાને બળવાને હવાની ખાસ જરૂર છે. તે હવા આપણે તપેલું ઢાંકી બંધ કરી, એટલે કોઇનું નાક અને મોં દબાવતાં તે જેમ બેશુદ્ધ થઇ મરી જાય છે તેમ દીવો અને દેવતા હવા વિના ગુંગળાઇ બૂઝાઈ ગયા.

એક હાથમાં એક રૂપીઓ લઇ તેની ઉપર ઘડીઆળનો કાચ ઉંધો મુકો. કાચ અને રૂપીઆની વચ્ચે હવા છે, અને હવા અને તમારી આંખની વચ્ચે કાચ છે તમારી આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે આ બે પદાર્થો છે, તો પણ તમે રૂપીઆને જોઇ શકો છો. હવે તમારો બીજો હાથ કાચ ઉપર ઢાંકી દો. રૂપીઓ દેખાતો બંધ થશે એટલું જ નહિ, પણ કાચ પણ દેખાતો બંધ થશે. હાથ ઉઠાવી લઇ કાચ ઉપર એક રૂમાલ ઢાંકો. આ વખતે પણ કાચ અને રૂપીઓ તમને જણાશે નહિ. રૂમાલને લઇ લેતાં જ પુનઃ કાચ અને રૂપીઓ બન્ને તમને જણાશે. કાચ જાતે આપણને દેખાય છે અને તેની પાછળ રહેલી વસ્તુને પણ આપણને તે જોવા દે છે; જ્યારે હાથ અને રૂમાલ તો પોતે દેખાય છે, પણ તેમની પાછળ રહેલા પદાર્થને તેઓ આપણને જોવા દેતા નથી. કાચની આરપાર જોઇ શકાય છે માટે કાચ જેવા પદાર્થો **પારદર્શક** કહેવાય છે. સ્વચ્છ પાણીને તળીએ બેઠેલો રૂપીઓ પણ આપણને દેખાય છે, માટે સ્વચ્છ પાણી પારદર્શક છે. હાથ, રૂમાલ વગેરે પદાર્થોની આરપાર જોઇ શકાતું નથી, તેથી તે **અપારદર્શક** કહેવાય છે.

હવે ઘડીઆળનો કાચ પણ ઉપાડી લો. આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે હવા સિવાય બીજુ કાંઇ જ નથી. આ સ્થિતિમાં પણ આપણે રૂપીઆને જોઈ શકીશું, માટે હવા પણ પારદર્શક છે. હવાને ઇશ્વરે પારદર્શક કેમ બનાવી હશે તે હવે આપણને સમજાશે. હવા અપારદર્શક હોત અને તે આપણાં આંખ અને નાક આગળ ઝઝુમતી હોત તો બીજા પદાર્થોને આપણે જોઇ શકત નહિ. ઇશ્વરે કેટલું બધું ડહાપણ વાપર્યું છે !

કોઇ પણ પ્રાણીને હવા વગર ચાલતું નથી. પણ માછલાં તો પાણીમાં રહે છે. કોઇ કોઇ વાર તો કલાકના કલાક તે પાણીને તળીએ બેસી રહે છે. ત્યારે તેમને શું હવા વગર ચાલતું હશે ? તે પણ પ્રાણી છે. પરમાત્માને તે કંઈ અળખામણું નથી. જેમ મીઠું, ખાંડ વગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે, તેમ હવા પણ તેમાં ઓગળી જાય છે. પાણીમાં હવા મળી ગયેલી હોય છે, અને આ હવા માછલાં વગેરે શ્વાસ લેવામાં વાપરે છે પણ ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થોને જેમ આપણે પાણીમાંથી જુદા પાડી શકીએ છીએ, તેમ હવાને બહાર કાઢી શકીએ ખરા ? હા, પાણીને ઉકાળીએ તો તેમાં મળેલી હવા ઉડી જાય. ખાંડ વગેરેથી હવા ઉલટી રીતે વર્તે છે. પાણીને ગરમ કરીએ તો ખાંડ તેમાં વધારે ને વધારે ઓગળતી જાય છે; જ્યારે હવાવાળા પાણીને જેમ જેમ ગરમ કરીએ તેમ તેમ પાણીમાંથી તે બહાર ઉડી જાય છે. ઉકાળેલા પાણીને પાછું હવામાં ઉઘાડું મુકીએ તો હવા તેમાં ધીમે ધીમે મળી જાય છે, અને પાણી ફરીથી હતું તેવું ને તેવું જ હવાવાળું બની જાય છે. પાણીમાં મળેલી હવા સ્વાદિષ્ટ લાગે છે કેટલાક ઘરડા માણસો ટાઢા પાણીથી દાંત કળી ન જાય માટે શિયાળામાં કોકરવાયું (સહેજસાજ ગરમ) પાણી પીએ છે. આ પાણીમા સ્વાદ હોતો નથી. ખાવાનું મીઠું અને હવા પાણીમાં મળી જઇ તેને સ્વાદાળું બનાવે છે.

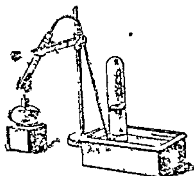
પાણીમાં મળી ગયેલી હવાની ઉપર માછલાંના જીવનનો આધાર હોય છે. એ વાતની ખાત્રી કરવી હોય તો એક વાસણમાં તળાવનું પાણી લો અને તે પાણીને ઉકાળી તેમાંથી હવાને બહાર હાંકી કાઢો. પછી તેને સખત બંધ કરો, એટલે બહારની હવા વાસણની અંદર રહેલા પાણીને અડકશે નહિ. પાણી ઠંડુ થાયઁ એટલે એક માછલાને તે વાસણમાં નાખતાં જ તે હવા ન મળવાથી તરફડશે. જો તેને એ પાણીમાં વધારે વાર રાખશો તો તે મરી જશે. પાણીમાં રહેલ હવાથી માત્ર માછલાં જ શ્વાસ લઈ શકે છે.

કોઈ માણસના આપણે ગુણ જાણ્યા એટલે તેના વધારે પરિચયમાં આવવાનું આપણને બહુ મન થાય છે. સત્સંગ કોને નથી ગમતો ? સદ્‌ગુણી માણસ ક્યાં રહે છે, તેનામાં એવા સારા ગુણો આવવાનું કારણ તેનાં માતપિતા કે શિક્ષક છે, અગર કોઈ ઉત્તમ મિત્ર છે, વગેરે જાણવાની આપણને ઉત્કંઠા થાય છે. હવા કોયલાના જેવા પદાર્થોને જ્વલનમાં ઉપયોગી છે, તેમ જ માણસ, પશુ, પક્ષી અને સર્વે પ્રાણીને શ્વાસોચ્છ્‌વાસના કાર્યમાં બહુ અગત્યની છે; પાણીમાં તે મળી જતી ન હોય તો માછલાંને પણ બહુ જ દુઃખ પડે વગેરે આપણે વિચારી ગયા. પાણી કરતાં પણ વધારે ઉપયોગી આ હવા તે શું છે ? તેમાં આવા ગુણો ક્યાંથી આવ્યા ? વગેરે બાબતોનો આપણે હવે તપાસ કરીશું. કેટલાક બીજા પદાર્થોનું સ્વરૂપ જાણ્યા વગર આ તપાસ કરવી સહેલ નથી; માટે, ચાલો, આપણે પ્રથમ તેમનો સહવાસ કરીએ.

પ્રાણવાયુ.

પારદકપ્રાણિલ (મર્ક્યુરિક ઑક્સાઇડ) નામનો લાલ રંગનો એક પદાર્થ છે. સામાન્ય લોકો તેને હિંગળોક કહે છે. તાપ ખમી શકે એવી એક કાચની નળીમાં આ પદાર્થની થોડી ભૂકી નાખો.

એ (આકૃતિ ૮) હાથમા લાકડાની સળગતી ચીપ કે સગતો કોયનો તૈયાર રાખો પછી પેલી નળીને ગરમ કરો અને નળીના મોં



આકૃતિ -૮.

આગળ સગતો કોયલો કે સળગતી ચીપ ધરો બન્ને વધારે પ્રકાશથી અને ઘણી ત્વરાથી સળગશે નળીમાના લાલ પદાર્થમાંથી એક વાયુ નીકળી ચીપ અને અગારાને અડકે છે અને તેથી ઘણા પ્રકાશથી તે બન્ને વધારે જલદીથી બળે છે આ નીકળતો વાયુ પ્રાણવાયુ છે વાયુ આખે જોઈ શકાતા નથી, પણ તેઓ જે કામ કરે છે તે આપણે જોઇ શકીએ છીએ નળીમાનો લાલ પદાર્થ કાળો પડી ગયેલો જણાશે, તેમ જ નળીને તાપ આગળથી વેગળી નહી લેતાં તેના ઉપરના ઠંડા ભાગમા, અર્થાત્ તમે જ્યા આગળથી નળીને પકડી ગરમ કરતા હતા તે જગાએ, ધોળો પદાર્થ નળીની અંદરની બાજુએ ચોંટેલો દેખાશે આ ધોળો પદાર્થ તે પારો છે પારદપ્રાણિદ, પારા અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલો નવો પદાર્થ છે ગરમી લાગતા જ બન્ને છૂટા પડે છે પારાની વરાળ અને પ્રાણવાયુ નળીની બહાર નાસે છે રસ્તામાં નળીના ઉપલા ઠંડા ભાગને અડકતા જ પારાની વરાળ પ્રવાહી પારાનું રૂપ ધરે છે, અને તેનાં ટીપા થઇ નળીની બાજુએ ચોંટે છે એટલે નળીની બહાર તો એકલો પ્રાણવાયુ જ આવે છે આ પ્રાણવાયુ અગારાને અને લાકડાની બળતી ચીપને ઘણી ઝડપથી અને વધારે પ્રકાશથી સળગાવે છે તે આપણે ઉપર જોઈ ગયા

કડી પડવા મુકેલી કાચની નળીમાં જોઇશુ તો કાળો પદાર્થ પાછો લાલ બનેલો આપણને દેખાશે. રાતા પદાર્થનાથી પ્રાણવાયુ બહાર નીકળી જતા જ તે કાળો થયો હતો. ફરીથી તેને પ્રાણવાયુ મળેલો હોવો જોઇએ, નહિ તો તે પાછો લાલ થાય નહિ. આપણે નળીમા કાંઇ નાખ્યુ નથી નળીની આજુબાજુ ઉપરના ભાગમા પારો પણ ચોટી રહેલો જ છે. ત્યારે એ પ્રાણવાયુ ક્યાંથી આવ્યો? કાળા પદાર્થની પાસે હવા સિવાય બીજુ કાંઇ નથી. કાળા પદાર્થે હવામાથી પ્રાણવાયુ લઇ લીધો એમ કહેતા જરા પણ અડચણ નથી. હવામા પ્રાણવાયુ છે અને તેથી હવા જ્વલનમા અને શ્વાસોચ્છ્વાસમા ઉપયોગી થઇ પડે છે.

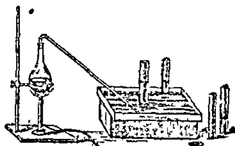
પારદકપ્રાણિલમાથી પ્રાણવાયુ મળે છે ખરો, પણ બહુ જ થોડો વખતે પ્રાણવાયુ મેળવવો હોય તો આપણે તેને 'ભસ્મીયહરિતિત' (પોટૅશિયમ ક્લોરેટ) નામના પદાર્થમાંથી મેળવી શકીએ છીએ આ પદાર્થ રંગે ધોળો હોય છે તેને ગરમ કરતાં તેમાથી એકલો પ્રાણવાયુ બહાર આવે છે પારદકપ્રાણિલમાથી તો સાથે સાથે પારાની વરાળ પણ બહાર નીકળતી હતી એ પ્રયોગમા જો નળી ઠેઠ સુધી તપી જાય તો પારાની વરાળ અને પ્રાણવાયુ બન્ને સાથે નળીની બહાર આવે એકલો પ્રાણવાયુ મેળવવા માટે એ બેમાથી એકને છૂટુ પાડવા બીજા સાધનની જરૂર પડશે એક કાચની નળીમાં ભસ્મીયહરિતિત લઇ તેને ગરમ કરતા, પહેલા તો તે પીગળશે અને પછી તેમાથી પ્રાણવાયુ નીકળશે સળગતી લાકડાની ચીપને કે અંગારાને જો આપણે તે નળીના મો આગળ ધરીશુ તો પ્રથમની માફક જ તેઓ બન્ને વખતે પ્રકાશથી અને ઝડપથી બળશે નળીમાં નીચે ધોળો પદાર્થ જ રહેશે, પણ આ ધોળો પદાર્થ 'ભસ્મીયહરિતિલ' (પોટૅશિયમ ક્લોરાઇડ) છે. ભસ્મીયહરિતિત અને ભસ્મીયહરિતલ બન્ને પદાર્થો રંગે ધોળા છે, પણ

તેમના ગુણ અને ધર્મ જુદા હોય છે. ભસ્મીયહરિતિનને ગરમ કરવાથી ભસ્મીયહરિતિય નવીને તળીએ રહે છે અને પ્રાણવાયુ નળીની બહાર નીકળી જાય છે.

કેટલીક વાર લગ્ન પ્રસગ વગેરેમાં માણસ એકને હાથે પહોચી શકતો નથી. સગાંવહાલાં કે મિત્રોની મદદની તેને અપેક્ષા રહે છે તેમા કેટલાક આવી કામ કરવામાં ઘણુ જ મદદ કરે છે અને હેરાફેરા ખાય છે. પણ કેટલાક તો એવા આવે છે કે, તેઓ આપણે ત્યા આવી વાતચીત કર્યા કરે છે, અને વાસ્તવિક કામ કરી કાંઈ જ ધાડ મારતા નથી તો પણ આવા પ્રસગે તેમની હાજરીને લીધે જ બીજા કામ કરનારા માણસોમાં તેમ જ આપણી જાતમા પણ નવો ઉમગ અને ઉત્સાહ આવે છે, અને તેથી કામ સારૂ અને જલદી થાય છે ત્યારે જ આપણને આવા નિરૂપયોગી લાગતા માણસોની કીમત સમજાય છે. ભસ્મીયહરિતિતમાથી પ્રાણવાયુ મેળવવો હોય તો તેને ઘણો જ ગરમ કરવો પડે છે. તે પીગળે અને પછી પણ જરા વધારે ગરમ થાય ત્યારે તેમાથી પ્રાણવાયુ નીકળવા માડે છે, અને ત્યારે પણ તે ધીમે ધીમે બહાર આવે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિન (મેગેનીસ ડાયોકસાઇડ) નામે એક કાળો પદાર્થ છે. તેને જો ભસ્મીયહરિતિતની સાથે મેળવીએ અને આ મિશ્રણને જો આપણે ગરમ કરીએ તો થોડી ગરમી આપતા જ પ્રાણવાયુ સપાટાબધ બહાર આવે છે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય તો એમનો એમ જ બેસી રહે છે, પણ તેને લીધે ભસ્મીયહરિતિનને જ વધારે ઉમગ અને ઉત્સાહ આવે છે પ્રયોગને અંતે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય જેટલો લીધો હતો તેટલો જ અને તેવો ને તેવો જ બાકી રહે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિલના જેવા પદાર્થો જે પ્રયોગમાં જરા પણ શ્રમ લેતા નથી, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે હાજર રહી તેમને વધારે સારું અને જલદી કામ કરવા પ્રેરે છે તેમને 'યોગવાહી' (કેટેલીટિક) એટલે

કે ઉત્તેજન આપનાર કહે છે, અને આવા કાર્યને '-યોગીવાહી ક્રિયા ' કહે છે.

પાણીની બાષ્પ એટલે કે વરાળ કરવામાં આપણે જે બકયંત્રનો ઉપયોગ કર્યો હતો તેવા વાસણમાં અથવા ચંબુ (ફ્લાસ્ક) માં ભસ્મીયહરિતિત અને ચૌંબક–દ્વિપ્રશિલનું મિશ્રણ નાખો. (આકૃતિ. ૯.) એ મિશ્રણ ૩ ભાગ ભસ્મીયહરિતિતનું અને ૧ ભાગ ચૌંબક–દ્વિપ્રાશિલનું હોવું જોઇએ. બેનું મિશ્રણ એક કાગળ ઉપર લાંબી છરીવી

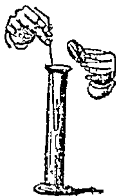


આકૃતિ–૯.

કરવું, ખલની અંદર કરવું નહિ; કારણ કે, ભસ્મીયહરિતિતને જોરથી વાટતાં ભડાકો થવાનો સંભવ છે. ચંબુને ત્રણ પાયાના લોઢાના ચૂના ઉપર લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી મુકો. લાંબી, વાંકી નળીને છેડે એક રબરની નળી લગાવી મુકો. પાસે એક માટીનું કુંડું પાણીથી ભરી રાખો; તેમ જ બે ચાર કાચના નળા તથા તેમને બંધ કરવાનાં કાચનાં ઢાંકણાં પણ તૈયાર રાખો. પાણીથી ભરેલા કુંડામાં માટીની બેસણી ગોઠવો આ બેસણીને એક અર્ધચંદ્રાકાર છિદ્ર હોય છે અને તેની ઉપરની બાજુએ એક ગોળ છિદ્ર હોય છે અને તે અંદરની બાજુએ પોલી હોય છે. આ ગોળ બેસણી ને આવાં બે છિદ્રો હોવાથી તેને હવેથી આપણે વાતાયન કહીશું.

હવે એક કાચના નળાને પાણીથી છલોછલ ભરી તેના પર એક કાચનું ઢાંકણું ઘસીને એવી રીતે ઢાંકો કે બહારથી જરા પણ હવા કાચના નળામાં દાખલ થઈ શકે નહિ. પછી પાણીથી ભરેલા આ કાચના નળાને ઉંધો કરી તેને પાણીના કુંડામાં વાતાયનની ઉપર ગોઠવો, અને ધીમે રહી ઢાંકણું ખેંચી લો. કાચના નળાનું મોં પાણીની સપાટીની નીચે રહેવું જોઈએ. આટલી તૈયારી કરી ચંબુને ગરમ કરો. જરા જરા વારે રબરની નળીના મોં આગળ સળગતો કોયલો ધરી જોવો. જ્યારે અંગારો ઘણા પ્રકાશથી એકદમ સળગી ઉઠે ત્યારે રબ્બરની નળીનું મોં વાતાયનના છિદ્રમાં મુકો. તરત જ પ્રાણવાયુના પરપોટા કાચના નળામાં ઉંચે ચઢશે, અને કાચના નળાનું પાણી નીચે ઉતરશે. આખો કાચનો નળો એ રીતે પ્રાણવાયુથી ભરાય એટલે કાચનું ઢાંકણું પાણીની સપાટીની નીચે લઇ જઈ નળને પાછો બંધ કરો, અને નળાને અધર ઉઠાવી મેજ ઉપર ચત્તો મુકો નળાની ઉપર ઢાંકણું અડકાવેલું જ રાખવું. એ રીતે ચાર પાંચ નળા પ્રાણવાયુથી ભરી લેવા.

ગંધક, પ્રસ્ફુરક (ફૉસ્ફરસ), મીણબત્તી વગેરે પદાર્થોને સળગાવી પ્રાણવાયુથી ભરેલા જુદા જુદા નળામાં તેમને ઉતારશો તો તેઓ હવામાં બળે છે તેના કરતાં વધારે પ્રકાશથી અને વધારે ઝડપથી સળગશે પદાર્થને સળગાવી તેને વાયુથી ભરેલા નળામાં ઉતારવા સારૂ એક જાતની લાંબી પિત્તળના દાંડાવાળી પળી હોય છે. પળીનો દાંડો નીચેથી જરા વાંકો હોય છે, અને તેમાં એક પિત્તળની ગોળ ચકતી ભેરવેલી હોય છે. આ ચકતીને દાંડા ઉપર



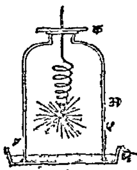
આકૃતિ. ૧૦.



ઉંચે નીચે સરકાવી શકાય છે. પદાર્થ બળે ત્યારે જ્વલનથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ કે નળામાંનો મૂળ વાયુ નળામાંથી બહારની હવામાં ઉડી ન જાય માટે પળીને નળામાં ઉતારી પિત્તળની ચકતી નળાના મોં ઉપર સરકાવી દેવી પડે છે. ચકતી નળાના મોં ઉપર ઢાંકણાની ગરજ સારે છે. આવી પળીને **પ્રજ્વલન-પળી** કહે છે.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામાં એક નાનો ઉંદર નાંખી ઢાંકણું બંધ કરો. ઉંદર બહુ તરફડશે, અને તેને વધારે વાર જો નળામાં રાખશો તો તે મરી જશે જેમ કોઇ માણસ બહુ જ ખાઈ પછી જાને હેરાન થાય છે અને ગભરાઇ જાય છે, તેમ જ શ્વાસ લેવામાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુનો ઉપયોગ થાય તો માલુમ કે પ્રાણી ગભરાઈ જાય છે અને વધારે વિલંબ થાય તો તે મરી જાય છે. બધું હદમાં જ શોભે છે. ઘટ્ટ અને શુદ્ધ પ્રાણવાયુ ઝેરની ગરજ સારે છે.

લોઢાને પુષ્કળ તપાવીશું તો તે લાલ ચોળ થશે, પણ સળગશે નહિ. પણ લોઢાના તારને પુષ્કળ તપાવી તપાવેલા છેડાને ગંધકના ભૂકામાં જરા બોળી પછી સળગાવો, અને પ્રાણવાયુથી ભરેલા નળામાં તેને ઉતારો. લોઢાનો તાર ઘણા પ્રકાશથી બળશે. તમે જાણતા હશો કે, તાર તો નથી બળતો પણ ગંધક બળે છે; તો પછી જરાવાર સબૂરી પકડો. લોઢાનો તાર તો અરધો બળી ગયો છે અને તારનો છેડો તો નહિ જેવો જ ગંધકમાં બોળ્યો હતો. ગંધક તો લોઢાને સળગવામાં



આકૃતિ. ૧૧.

શરૂઆતમાં મદદ કરે છે, પછી તો એકલું લોઢું જ બળે છે.

લેાઢાના તણખા જો કાચના નળાને તળીએ પડશે તેા કાચનેા નળેા ફૂટી જશે; માટે લેાઢાનેા તાર સળગાવી તેને પ્રાણવાયુના નળામા ઉતારેા તે પહેલાં તે નળાને તળીએ બેએક આંગળ રેતીનેા થર કરવેા. આથી તણખેા રેતીમાં પડશે અને કાચને ઇજા થશે નહિ. એ રીતે જે પદાર્થો હવામાં બહુ ગરમ કર્યા છતા પણ સળગતા નથી તે શુદ્ધ પ્રાણવાયુમા બળે છે.

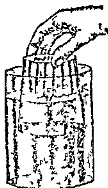
જ્વલનના કાર્યમાં બળતા પદાર્થના ભાગનેા પ્રાણવાયુની સાથે સયેાગ થાય છે આ સંયેાગને લીધે જે નવેા પદાર્થ બને છે તેને 'પ્રાણિદ્' (ઑકસાઇડ) કહે છે. લેાઢું સળગે છે અને નવેા પદાર્થ થાય છે તેને લેાઢાનેા પ્રાણિદ કહે છે; અને પ્રસ્ફુરકના બળવાથી ગંધકના અને પ્રસ્ફુરકના પ્રાણિદ બને છે. દીવાળીના દિવસેામાં બાલકેા વીજળીનેા તાર સળગાવે છે તે તાર સુવંગ (મૅગ્નેશિયમ) નામની ધાતુનેા હેાય છે. તે હવામાં બળી જાય છે ત્યારે ધેાળી ભસ્મ બને છે. એ ધેાળી ભસ્મ તે સુવગનેા પ્રાણિદ છે. કેાઇ પણ પદાર્થ જો હવામાં બળે તેા એવા જ્વલનને પરિણામે તે જ પદાર્થનેા પ્રાણિદ બને છે, એ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

પદાર્થો હવામાં બળે છે તેના કરતાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુમાં તેઓ પ્રકાશથી સળગે છે આ વાત, તેમ જ શુદ્ધ પ્રાણવાયુ શ્વાસમાં લેવાથી પ્રાણીઓ ગભરાઇ તરફડે છે એ હકીકત પણ આપણે વાંચી ગયા છીએ. હવામાં એકલેા શુદ્ધ પ્રાણવાયુ હેાતેા નથી, પણ તેની સાથે સાથે બીજો કેાઇ પદાર્થ પણ હવામાં હેાય છે એ વાત સમજવી હવે કઠિન નથી. જો હવા માત્ર શુદ્ધ પ્રાણવાયુની જ બનેલી હેાત તેા લાકડાં, કેાયલા વગેરે બળતણ સપાટાબંધ બળી જાત, અને શ્વાસ લેવા જતાં આપણે પણ મરી જાત. ઇશ્વરે આપણા સર્વેની સંભાળ રાખી છે. હવામાં પ્રાણવાયુની સાથે તેણે એક બીજો વાયુ ભેળવી દીધેા છે. આ બીજો

વાયુ પ્રાણવાયુના જોરને નરમ કરે છે; એમ છતાં પણ તે જાતે ઝેરી નથી. પ્રાણવાયુના જેવા તેજદાર ઘોડાને પરમાત્માએ આ બીજા વાયુની લગામથી હદમાં રાખ્યો છે. આ વાયુને નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) કહે છે. આપણે આ વાયુથી પણ પરિચિત થવું જોઇએ.

નત્રવાયુ.

એ પણ હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો કોઇ વાયુ છે એ બાબતની ચોક્કસ ખાત્રી કર્યા સિવાય આપણે આગળ ધપવું તે ઠીક નહિ પ્રથમ આપણે એક નાનો સરખો પ્રયોગ કરીએ. પાણી પીવાનું કાચનું એક મોટું પવાલું લો. આ ખાલી પવાલાને પાણીથી ભરેલી કુંડીમાં ઉંધું પાડો, અને પછી તેને પાણીમાં જરા દબાવો. પવાલાને જેમ જેમ આપણે પાણીમાં નીચે દબાવીશું તેમ તેમ તેની અંદરના પાણીની સપાટી નીચી ને નીચી જશે. તેને આપણે ઘણું દબાવીશું તો પણ અંદરનું પાણી તેની ટોચને અડકશે જ નહિ. વાહ! પવાલું તો ખાલી છે. ત્યારે



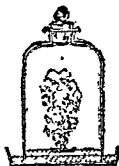
આકૃતિ. ૧૨.

પાણી કેમ ટોચે અડકતું નથી ? ખાલી દેખાતા પવાલામાં હવા છે એ વાત આપણે ભૂલી ગયા. એક જ જગાએ બે વસ્તુ શી રીતે રહી શકે ? વારૂ, હવે પવાલાને પાણીની સપાટી ઉપર લાવી જરાક વાંકું કરો કેદમાં પડેલી હવા તરત પરપોટાના રૂપમાં બહાર નાસશે. બે ચાર પરપોટા બહાર જાય કે ફરીથી પવાલાને પાછું દબાવો. અંદરના પાણીની સપાટી પ્રથમના કરતાં જરા વધારે ઉંચી આવી

છે, પણ બરાબર અસરકારક ફેર આપણી નજરે પડતો નથી. ઠીક. પણ પવાલાને ધીમે ધીમે પાણીની બહાર ખેંચો. થોડુંક બહાર ખેંચતાં જ તમને જણાશે કે, હવે પવાલાની અંદરના પાણીની સપાટી બહારની સપાટી કરતાં ઉંચી છે. શાથી ઉંચી આવી હશે ? અંદરથી હવાના પરપોટા બહાર ગયા તેની ખાલી પડેલી જગા લેવા પાણી ઉંચે ધસી આવ્યું. હવે એ જ પવાલાને પાણીથી છલોછલ ભરો. એટલે ખાલી પવાલામાં જે હવા હતી તે જતી રહેશે અને બધી જગા પાણી રોકશે. પાણીથી ભરેલા આ પવાલાની ઉપર હાથ ઢાંકી તેને પેલી કુંડીમાં ઉંધું ને ઉંધું બોળો. હવે પવાલાને ઉંચું કરશો તો પણ પવાલામાંનું પાણી કુંડીમાં પડી જશે નહિ. તેનું કારણ એટલું જ છે કે, હવે તેમાં જરા પણ હવા રહેલી નથી, અને તેથી પાણી તેની જગાએ રહી શકે છે. આ પ્રયોગથી આપણે એટલું સમજ્યા કે, પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ઉંધો કાચનો નળો મુકયો હોય, અને તેને દબાવતાં તેમાં પાણી પૂરેપૂરું ટોચ સુધી જઇ શકે નહિ, તો કાચના નળામાં કોઇ પણ વાયુ હોવો જ જોઇએ. પદાર્થ પ્રવાહી કે ઘન હોય તો આપણે આંખે જોઇને કહી શકીએ કે, તે છે કે નથી; પણ વાયુની બાબતમાં તો આવાં પ્રયોગસિદ્ધ અનુમાન કર્યા સિવાય બીજો રસ્તો નથી.

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં એક વાતાયન મુકી તેમાંથી એક લાંબો તાંબાનો તાર પસાર કરો. વાતાયન પાણીમાં ડુબેલ હોવું જોઇએ. તાંબાના તારનો જે છેડો વાતાયનને તળીએ દાખલ થઇ તેના ઉપલા છિદ્રમાંથી પાણીની સપાટીની બહાર આવે છે તે છેડા ઉપર એક પ્રસ્ફુરકનો કટકો બાંધો. પ્રસ્ફુરકના કટકાને કદાપિ હાથથી પકડવો નહિ, કારણ કે તે હાથની ગરમીથી સળગી ઉઠે છે. તે કટકાને પાણીની સપાટીથી જરા ઉંચે રાખવો. પછી તેને સળગાવી

વાતાયનની ઉપર તરત એક કાચનો ખાલી નળો ઉપો પાડી દેવો. નળાની અંદર ધોળા ધૂમાડાના ગોટેગોટ દેખાશે. અંદર મળગતા પ્રસ્ફુરકના ઝબકારા આપણી નજરે પડશે. નળામાં હવા હોવાથી પ્રસ્ફુરક બળ્યો. હવામાં પ્રાણવાયુ ખૂટતાં જ તે ઓલવાઇ ગયો. થોડી વાર પછી ધુમાડા નીચે બેસી પાણીમાં ઓગળી જશે, એટલે નળાની અંદર પાણી ઉંચે ચઢશે; તો પણ તે પૂરેપૂરું નળાની ટોચ સુધી જઇ શકશે નહિ



આકૃતિ. ૧૩.

હવામાંનો પ્રાણવાયુ તો ખપી ગયો. હવામાં એકનો પ્રાણવાયુ જ હોત તો નળામાં પાણી ઠેઠ ઉંચે સુધી ચઢી શકત. પાણી નળામાં ઠેઠ ઉંચે સુધી ચઢી શક્યું નહિ તે આપણે હમણાં જ જોયું. ત્યારે હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો પણ કોઇ વાયુ છે તે વાત સત્ય ઠરી. હવે આપણે આ નવા વાયુના ધર્મ જોશું. એક કાચનું ઢાંકણું લઇ પેલા પાણીના કુંડામાં તે બોળી અંદર ને અંદર નળાનું મોં બંધ કરી નળાને અધર ઉઠાવો, અને તેને બંધ કરેલો જ મેજ ઉપર ચત્તો મુકો.

એક પળી લઇ તેમાં એક નાની મીણબત્તી ચોંટાડો. પછી તેને સળગાવી આ વાયુવાળા નળામાં ઉતારો. જુઓ. સળગતી મીણબત્તી ઓલવાઇ ગઇ છે. મીણબત્તી કે સળગતો કોયલો આ વાયુમાં પેસતાં જ ઓલવાઇ જશે. નત્રવાયુનો ધર્મ આ બાબતમાં પ્રાણવાયુથી ઉલટો છે એક સળગાવે છે અને બીજો ઓલવે છે. પરસ્પર વિરૂદ્ધધર્મવાળા આ બે વાયુઓને એકઠા મેળવી ઇશ્વરે જગતનું ભલું કરવામાં કેટલું ચાતુર્ય બતાવ્યું છે ! આ વાયુનું નામ 'નત્રવાયુ' છે.

હવા આ બે વાયુનું મિશ્રણ છે એમ જાણ્યા પછી, તેઓ હવામાં કેટલા પ્રમાણમાં રહેલા છે તે આપણે જાણવું જોઇએ. વિદ્વાન માણસોએ સારા સારા પ્રયોગો કરી ખોળી કાઢ્યું છે કે, હવામાં પ્રાણવાયુનો એક ભાગ અને નત્રવાયુના ચાર ભાગ હોય છે. પ્રસ્ફુરક બાળ્યા પછી નળામાં પાણી કેટલા તસુ ઉંચે ચઢ્યું તે, તેમ જ નળાનો કેટલો ભાગ પાણી વગરનો ખાલી રહ્યો તે જો આપણે માપીશું તો ખાલી રહેલો ભાગ જેટલા તસુ હશે તેનો ચોથો ભાગ કરીએ તેટલા તસુ પાણી નળામાં ઉંચે ચઢેલું આપણને માલૂમ પડશે; ને તે જ એ બે વાયુનું હવામાં પ્રમાણ બતાવે છે. હવામાં પ્રાણવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તો પારદકપ્રાણિલમાંથી કે ભસ્મીયહરિતિતમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરીએ છીએ. તેમ જ હવામાં નત્રવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તે મેળવવાને અપાનકનત્રાયિત (એમોનિયમ નાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થને ગરમ કરવામાં આવે છે. આ પદાર્થને ગરમ કરતાં આપણને બે પદાર્થ મળે છેઃ—નત્રવાયુ અને પાણીની વરાળ. આ પદાર્થને બહુ ગરમી આપવી પડતી નથી. નત્રવાયુ ઉત્પન્ન થવા માંડે કે તેને ગરમી આપવી બંધ કરવી.

જો આપણી પાસે અપાનકનત્રાયિત ન હોય તો અપાનકહરિતિલ (એમોનિયમ ક્લોરાઇડ) એટલે નવસાર અને ક્ષારીયનત્રાયિત (સોડિયમનાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થ લેવા અને બન્નેનું મિશ્રણ કરી તેમાં થોડું પાણી નાખવું. બે ભાગ નવસારના અને ત્રણ ભાગ ક્ષારીયનત્રાયિતના લેવા. પાણીમાં આ બે પદાર્થોનું મિશ્રણ અપાનકનત્રાયિતનાં જેવું જ કાર્ય કરે છે.

સખત તાપ ખમી શકે એવી કાચની નળીમાં તાંબાના કટકા મુકી જો આપણે તેમને સખત તપાવીશું, તો તાંબું હવામાંના

પ્રાણવાયુની સાથે સંયોગ પામશે અને તાંબાનો પ્રાણિલ બનશે. બાકી રહેલા નત્રવાયુને જરા સાવચેતીથી સારાં સાધનો વાપરી એકઠો કરી શકાય છે. એ રીતે જુદા જુદા પદાર્થોની મદદથી પણ એકઠો કરેલો નત્રવાયુ એક જ જાતના ધર્મ બનાવે છે. તે કોઇ પણ પદાર્થને પોતાનામાં બળવા દેતો નથી. નત્રવાયુ તેને તરત જ ઓલવી નાખે છે; અથવા વાસ્તવિક રીતે કહીએ તો, નત્રવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓલવાઇ જાય છે.

નત્રવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓલવાઇ જાય છે; તો પણ તે વાયુ ઝેરી નથી. જરા વિચાર કરતાં આ વાત આપણને તરત સમજાય તેવી છે. ધારો કે, દૂધમાં કોઇએ ઝેર નાખ્યું અથવા તેમાં ગરોળીનો ગર પડ્યો. દૂધ જાતે તો સારૂં છે અને તે શરીરને પુષ્ટ કરે છે; પણ ઝેરવાળું દૂધ આપણને જીવવા દેતું નથી. હવે આપણે જરા આગળ વિચારીએ. આપણે દર પળે હવાનો શ્વાસ લઇએ છીએ. હવે, હવામાં ઝેરી પદાર્થ હાજર હોય, એટલે નત્રવાયુ ઝેરી હોય તો આપણે જીવી શકીએ નહિ. નત્રવાયુ ઝેરી નથી, પણ તે ઉલટો પ્રાણવાયુને અંકુશમાં રાખે છે. એકલા પ્રાણવાયુનો શ્વાસ લેવાથી કેવું ભયંકર પરિણામ આવે તે આપણે પાછળ જોઇ ગયા. બહુ ખર્ચાળ માણસની સાથે આપણને પ્રસંગ પડે તો જાણી જોઇને તેની આગળ આપણે કંજુસ થવું પડે છે. એક ખર્ચાળ હોય અને બીજો કંજુસ હોય તો જ ઘર બરાબર સુવ્યવસ્થિત ચાલે. હવાનો વ્યાપાર નિયમિત અને જગતને ઉપયોગી થાય માટે આવા પરસ્પરવિરૂદ્ધ ધર્મવાળા મિત્રોની ખાસ જરૂર છે. બન્ને સાથે હોવાથી તેઓ સારૂં કામ કરી શકે છે. એકલા બન્ને આપણને નુકસાન કરે છે.

હવામાં ચાર ભાગ નત્રવાયુ અને એક ભાગ પ્રાણવાયુ છે તે

આપણે જોયું. હવાનો ગુણ આ બન્ને વાયુઓના ગુણનો સરવાળો છે હવા પ્રાણવાયુના જેવી જલદ નથી, તેમ નત્રવાયુના જેવી તે તદ્દન મોળી પણ નથી. પણ આ બે વાયુઓ ઉપરાંત હવામાં બીજા બે વાયુઓ છે—(૧) પાણીની વરાળ, અને (૨) અંગાર-કામ્લ વાયુ (કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ) અથવા ટુંકે નામે બોલાતો અંગારવાયુ આ બેનુ પ્રમાણ હવામા એટલું બધું ઓછું છે કે, આપણે તેમની ખાસ શોધ ન કરીએ ત્યા સુધી તે આપણને જણાય તેમ નથી.

સૂકો સૌધેયહરિતિલ આપણે હવામાં ખુલ્લો મુકીએ તો તે ભીંજાઇ જાય છે એવું આપણે ક્લોરીનના સંબંધે વાંચતાં જોઇ ગયા. સૌધેયહરિતિલ પાણીનો એટલો બધો તરસ્યો છે કે, તેના મે આગળ પાણીવાળો પદાર્થ આવે તો તે તેમાંનું સઘ પાણી ચૂસી લે છે હવામાં રહેલી વરાળને ચૂસી તે પદાર્થ ભીનો થઇ જાય છે. આ પદાર્થની આવી ચેષ્ટાથી, હવામાં વરાળ છે એવું આપણે કહી શકીએ છીએ. કેટલાક પ્રાણીઓની ટેવ ઉપરથી આપણે ઘણા સારા અને ઉપયોગી અનુમાન બાંધી શકીએ છીએ. જંગલમાં ઘોડેસ્વાર કે ગાડાવાળો પોતાની નજદીકમા વાઘ છે એવુ કેવી રીતે જાણી શકે છે? ઘોડાને કે બળદને વાઘની વેગળેથી વાસ આવે છે. તેમની ઘ્રાણેંદ્રિય બહુ તીવ્ર હોય છે. તેમને વાઘની વાસ આવી કે તેઓ આગળ ચાલતાં અટકે છે અને વાઘ હોય તેની સામેની દિશામાં તેઓ જાય છે. આવુ થતાં જ વાઘનો ભય છે એમ સમજી આપણી બુદ્ધિને બાજુ ઉપર રાખી ઘોડા કે બળદની સલાહ પ્રમાણે આપણે ચાલીએ છીએ સૌધેયહરિતિલની પેઠે અન્ય નિર્જીવ પદાર્થો પણ કેટલીક વખતે આપણને સારૂં સૂચન કરે છે. રજતનત્રિત ખાવાના મીઠાને પાણી-માથી ખોળી કાઢે છે તે તમે ભૂલી ગયા નહિ હો.

હવામાં અંગારકામ્લ અથવા અંગારવાયુ છે એવી ખાત્રી કરવામાં ચૂનાનું નીતારેલું સ્વચ્છ પાણી ઉત્તમ સાધન છે. આ વાયુનાં ગુણ, ઉત્પત્તિ અને તેનું હવામાં આવવું ક્યાંથી થયુ તે આપણે આગળ ઉપર જોશુ. પણ હવામાં આ નામનો એક વાયુ છે તેટલુ જાણવાથી આપણી બીજી કેટલીક સમજુતી સરળ થશે. ચૂનાવાળા સ્વચ્છ પાણીને આપણે હવામાં ખુલ્લું રાખીશું તો તે અરધા પોણા કલાકમાં ધોળુ ધોળું થઈ જશે. એકલા પ્રાણવાયુથી કે એકલા નત્રવાયુથી ભરેલા નળામાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તેને ખૂબ હલાવ્યા છતા પણ તેવુ ને તેવું જ ચોખ્ખુ કલાકના કલાક સુધી રહેશે. ચૂનાના સ્વચ્છ પાણીને અંગારકામ્લવાયુ ધોળું ડોહોળાયલું બનાવે છે એટલું જાણવું હાલ બસ થશે.

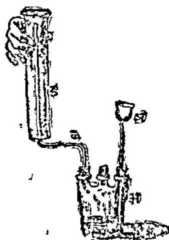
હવામાં કયા કયા વાયુઓ છે અને તેમના શા શા ગુણ છે તે આપણે જોયું. પણ પાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે જાણવાનું હજુ બાકી છે. પાણી એ વાયુઓના સયેાગથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક વાયુનું નામ 'પ્રાણવાયુ' અને બીજાનું નામ 'આર્દ્રવાયુ' (હાઇડ્રોજન) છે. આ બીજા વાયુ સબંધે કેટલીક માહિતી મેળવ્યા સિવાય, તે બન્નેનો કેવી રીતે સયેાગ થઇ પાણી ઉત્પન્ન થાય છે તે સમજવું કઠિન છે; માટે હવે આપણે આર્દ્રવાયુથી પરિચિત થઇશું.

——:o:——

પ્રકરણ ત્રીજું.

આર્દ્રવાયુ.

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં ગરમીની જરૂર પડતી નથી. બે ત્રણ મોં હોય એવી એક શીસી લો. પછી તેનાં મોંને કાણાંવાળા બૂચથી બંધ કરો. પહોળા છેડાવાળી એક પોલી કાચની નળી લઇ તેને બૂચના એક કાણામાં ખોસો. બીજો બૂચ ઉઘાડી તેમાં ખડબચડી સપાટીવાળું દાણાદાર (ગ્રૅન્યુલેટેડ) જસત નાખો. પછી બૂચ બંધ કરી તેમાં એક વાંકી વાળેલી કાચની નળી ખોસો, અને કાચની મોટી શીસીનાં બે મોંમાંથી તેમ જ બૂચનાં કાણાંઓમાંથી વાયુની અવરજવર બંધ થાય તેટલા માટે તેમની આસપાસનાં છિદ્રોને લાપીથી છાંદી દો. કાચની વાંકી નળીને છેડે રબરની નળી લગાડો, અને પ્રાણુવાયુ એકઠો કરવા માટે નળા, પાણીથી ભરેલું માટીનું કુંડું, વાતાયન વગેરે તૈયાર રાખી બીજી જે સામગ્રી એકઠી કરી હતી તેને વ્યવસ્થાસર ગોઠવો. બધું તૈયાર થાય એટલે એક કાચના પવાલામાં થોડો ગંધકનો તેજાબ રેડો. ગંધકના આ તેજાબને 'ગંધકકામ્લ' (સલ્ફ્યુરિકઍસિડ) કહે છે. પછી તેને ટીપે ટીપે પાણીમાં નાખી



આકૃતિ. ૧૪.

હલાવેા. હલાવવામાં કાચની સળીઓ વાપરવેા. ઠંડું પાણી અને ઠંડેા ગંધકને તેજાબ એકઠાં થતાં જ પવાલું ગરમ થઇ જાય છે. જો તે એકાએક ગરમ થાય તેા પવાલું ફૂટી જાય. **તેથી ટીપે ટીપે તેજાબ** **રેડવેા.** પાણીવાળા તેજાબને જળમિશ્રિત તેજાબ (ડાઈલ્યુટ ઍસિડ) કહે છે. એ રીતે તૈયાર કરેલેા જળમિશ્રિત તેજાબ પેલી (આકૃતિ, ૧૪.) બૂચમાં ખેાસેલી ગળણીના આકારની પહેાળા મેાની પેાલી નળીમાં રેડેા. આ કાચની નળીનેા શીસીની અંદર રહેલેા છેડેા તેજાબમાં ડુબે એટલેા તેજાબ શીશીમાં દાખલ કરેા. તેજાબ જસતને અડકતાં જ વાયુના પરપેાટા ઉત્પન્ન થતા દેખાશે. થેાડી વારમાં રબરની નળી આર્દ્રવાયુથી ભરાઇ જશે.

આર્દ્રવાયુ અને હવાના મિશ્રણને આપણે સળગાવીએ તેા તે ભડકા સાથે સળગે છે. તેથી આપણે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ એકઠેા કરવેા જોઇએ. પ્રથમ તેા એક નાની કાચની કષનળી (ટેસ્ટટ્યુબ) પાણીથી ભરી તેને વાતાયનની ઉપર પાણીના કુંડામાં ઉંધી ઉભી રાખેા, અને નળીમાંથી તેમાં આર્દ્રવાયુ પસાર કરેા. કાચની નળીને ઉંધી જ રાખી પાણી બહાર લાવી નીચે દીવાસળી ચાંપી આર્દ્રવાયુને સળગાવેા. જો ભડાકેા થાય નહિ અને વાયુ શાંતિથી બળે તેા આપણે જાણવું કે, રબરની નળીમાંથી હવે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ નીકળે છે. એટલી ખાત્રી કર્યા પછી જેમ પ્રાણવાયુને આપણે નળામાં ભર્યો હતેા તેમ જ નળાઓને આર્દ્રવાયુથી ભરેા. પણ આર્દ્રવાયુથી ભરેલા નળાઓને મેજ ઉપર ચત્તા હવામાં ઉઘાડા મુકવા નહિ. તેમને ઉંધા ને ઉધા જ મેજ ઉપર મુકવા. તેમને ચત્તા ન મુકવાનું કારણ તમને આગળ સમજાશે.

વાયુ જોસબંધ નીકળતેા બંધ થાય તેા જળમિશ્રિત ગંધકનેા તેજા-બ પેલી ગળણીના આકારની કાચની નળીની વાટે શીસીમાં રેડવેા, અને

એમ કરશો એટલે વાયુની ઉત્પત્તિનો જોસ વધશે. આર્દ્રવાયુથી ભરેલો એક કાચનો નળો લઇ તેને ઉંધો જ પકડી સળગાવેલી લાંબી મીણબત્તી તેમાં ખોસો. આર્દ્રવાયુ નળામાં નીચે બળશે, પણ નળાની અંદરની મીણબત્તી ઓલવાઇ ગયેલી તમને જણાશે. આર્દ્રવાયુ જાતે હવામાં બળે છે, પણ સળગતી ચીજો આર્દ્રવાયુમાં બળી શકતી નથી. નત્રવાયુ તો જાતે બળતો નથી, અને બીજા પદાર્થોને પોતાનામાં બળવા



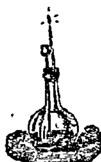
આકૃતિ. ૧૫.

દેતો નથી. જો મીણબત્તીને પાછી ખેંચી લેશો તો તે બહાર આવતાં જ નળાની નીચેની સપાટીએ બળતા આર્દ્રવાયુને લીધે ફરીથી સળગશે.

આર્દ્રવાયુથી ભરેલો એક બીજો કાચનો નળો લઇ તેને મેજ ઉપર ચત્તો હવામાં ઉઘાડો મુકો. થોડી વાર પછી સળગતી મીણબત્તીને પળીમાં ચોંટાડી તેને તે નળામાં ઉતારો. નળામાં મીણબત્તી સળગશે, અને નળાના મોં આગળ કાંઇ જ સળગતું આપણને દેખાશે નહિ. આર્દ્રવાયુ ક્યાં ગયો? હવાથી વજનમાં તે હલકો હોવાથી તે ઉંચે હવામાં જતો રહ્યો, અને નળામાં તેની જગાએ હવા આવતી રહી. પાણીમાં લાકડું, બરફ વગેરે તરે છે, કારણ કે તે પદાર્થો વજનમાં પાણી કરતાં હલકા છે. જો રબરના બૂચને કે લાકડાના કટકાને આપણે જોરથી દબાવી પાણીના પવાલાને તળીએ લઇ જઈએ અને પછી આપણે દબાણ ખસેડી લઇએ તો તે બન્ને પાછાં પાણીની સપાટી ઉપર તરી આવશે. આર્દ્રવાયુ પણ હવાથી વજનમાં હલકો હોવાથી હવામાં ઉંચે ઉડી ગયો. હવે તમને સમજાશે કે, આર્દ્રવાયુથી ભરેલા કાચના નળાને હવામાં ઉંધો લટકતો રાખવો જોઇએ.

આર્દ્રવાયુ નળામાં ઉંચે જઇ નળાના મથાળા આગળ અટકે છે. નળાનું લટકતું મેાં ખુલ્લું હેાવા છતાં પણ આ વાયુ ઠી બહાર નાસી જવાતું નથી, કારણ કે તે હવાથી વજનમાં હલકેા હેાવાથી હવાને વાંધી તેનાથી નીચે પણ શી રીતે નાસી જવાય?

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં જે કાચની બે મેાંવાળી શીસી લીધી હતી તેવી એક શીસી લઇ આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરેા. પણ પહેલાં એક બૂચમાં કાચની વાંકી નળી ખેાસી હતી તે કાઢી લઇ તેને બદલે એક અણીદાર કાચની સીધી પેાલી નળી બૂચમાં ખેાસેા. નળીનું અણીદાર મેાં બહાર હવામાં રહેવું જોઇએ, થેાડી વાર પછી નળીના વેહમાંથી નીકળતા આર્દ્રવાયુને સળગાવેા. તે વાયુ આછા ભૂરા રંગની શિખાથી બળશે. આ શિખાની ઉપર એક સ્વચ્છ તદ્દન કેારૂં ઠંડું કાચનું પવાલું અધર ઉંધું ધરેા. થેાડી વારમાં પવાલું ઝાંખું થઈ જશે. આર્દ્રવાયુ જ્યારે જ્યારે હવામા કે પ્રાણવાયુમાં સળગે છે ત્યારે ત્યારે પાણીની વરાળ બને છે. આ પાણીની વરાળ ઠંડા પવાલાને અડકવાથી તેનાં ઝીણાં ઝીણાં પાણીનાં ટીપાં બને છે. જો પવાલું જરાક એક બાજુએ નમતું રાખીએ તેા પાણીનાં ટીપાં એકઠાં થઇ પવાલાની કેારેથી નીતરે. આપણે પાછળ જોઇ ગયા કે, હવામાં જો કેાઇ પદાર્થ સળગે તેા તે પદાર્થનેા પ્રાણિજ ઉત્પન્ન થાય છે. આર્દ્રવાયુ હવામાં બળે ત્યારે 'આર્દ્રવાયુનેા પ્રાણિજ' બને છે. ત્યારે આપણે જો પાણીને 'આર્દ્રવાયુનેા પ્રાણિજ' કહીએ તેા તેમાં કાંઇ જ ખેાટું નથી. હવામાં કે પ્રાણવાયુમાં જ્યારે જ્યારે આર્દ્રવાયુ બળે છે ત્યારે ત્યારે તે અને પ્રાણવાયુ



આકૃતિ. ૧૬.

બન્ને સંયુક્ત થાય છે, અને તે બે વાયુઓના સંયેાગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું.

ઉપરના પ્રયેાગમાં પવાલામાં જે વરાળ જણાઇ તે બાબત કેાઇના મનમાં શંકા થશે કે શીશીમાંથી આર્દ્ર વાયુ જ ભીનેા નીકળતેા હશે. ગંધકકામ્લ એટલે ગંધકનેા તેજાબ જળમિશ્રિત હતેા, અને તેમાં થઇ ઉપર પસાર થતા ભીના આર્દ્રવાયુમાં પાણી હેાય તેમાં શું આશ્ચર્ય ? એ ભીનાશની જ વરાળ થઈ પ્યાલાને ચેાંટે છે, અને આર્દ્રવાયુના બળવાથી કાંઇ પાણી બનતું નથી; આવી શંકા થાય એ સ્વાભાવિક છે. પણ જો આપણે એવી રીતે સાધનેા ગેાઠવીએ કે, આ ભીનેા આર્દ્રવાયુ પ્રથમ સૌંધિયહરિતિલથી ભરેલી શીસીમાંથી પસાર થાય તેા એમ કર્યાથી આર્દ્રવાયુ તદ્દન કેારેા થઈ જશે. હવે આ તદ્દન કેારા આર્દ્રવાયુને આપણે હવામાં બાળીશું તેા પણ પવાલું પાણીનાં ટીપાથી ઝાંખું થયેલું દેખાશે. ભીનાશ વગરનેા આર્દ્રવાયુ પણ હવામાં બળી પાણી ઉત્પન્ન કરે છે એ વાત હવે બરાબર સ્પષ્ટ થઇ. જ્યારે જ્યારે આ વાયુ હવામાં બળે છે ત્યારે ત્યારે તે પાણી જ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પાણી સિવાય તે બીજું કાંઇ જ ઉત્પન્ન કરતેા નથી.

હવા કરતાં આર્દ્રવાયુ હલકેા હેાવાથી તે વિમાનેા બનાવવાના કામમાં બહુ વપરાય છે. આપણે હવામાં ઉંચે જવું હેાય તેા આર્દ્રવાયુના જેવા કેાઇ હલકા વાયુથી ભરેલાં વિમાનેામાં બેસી આપણે હવામાં સફર કરી શકીએ. એક રકાબીમાં પાણી લઇ તેમાં સાબુનાં ફીણ કરેા, અને જે રબરની નળામાંથી તૈયાર આર્દ્રવાયુ નીકળતેા હેાય તે રબરની નળીનેા છેડેા પેલી રકાબીમાં બેાળેા એટલે સાબુના ફીણનું ઝીણું પડ તે નળીને છેડે બંધાશે. પછી રબરની નળીનેા છેડેા ઉંચે ધરેા, એટલે આર્દ્રવાયુથી સાબુના પાણીનેા પરપેાટેા બનશે, અને નળીના છેડાને જરા છંટકારીશું તેા તે પરપેાટેા વિમાનની માફક હવામાં

ઉંચે ઉડશે. ઉંચે જઇ તે ફૂટી જશે. આ પ્રયેાગ ઘણેા રમુજી છે. હવામાં વિમાનેા શાથી ઉંચે ઉડતાં હશે તેનેા સહજ ખ્યાલ આપણુને આથી આવી જાય છે.

આ પરપેાટા હવામાં ઉંચે ઉડે કે તરત જ જો તેમને આપણે બીજે હાથે સળગતી મીણબત્તી ચાંપીએ તેા મેાટા અવાજ થઇ પરપેાટા ફૂટી જશે. આપણે પાછળ વાંચી ગયા કે, હવા અને આર્દ્રવાયુનું મિશ્રણ ભડાકા સાથે સળગે છે. આ ભડાકા છૂટા છૂટા થાય અને અ નિયમિત અંતરે થાય તેા કાનને કર્કશ લાગે છે. પણ જો એ અવાજો ઝીણા અને નિયમિત અંતરે થાય તેા તેઓ સંગીતના જેવેા મધુર સુર ઉત્પન્ન કરે છે. એક લાંબી, સાંકડી અને બન્ને છેડેથી ખુલ્લી કાચની નળી લઇ તેને આર્દ્રવાયુની સળગતી જ્યેાત ઉપર ધરેા હવે જો આ નળીને જરા ઉંચી નીચી કરશેા તેા તે નળી જ્યારે અમુક જગાએ આવશે ત્યારે આપણુને એક જાતનેા સુર સંભળાશે અને તેથી પણ જરા નીચે ઉતારશેા તેા તીણેા, અને ઉંચી લઇ જશેા તેા ધામેા સુર નીકળશે આર્દ્રવાયુની જ્યેાત જ્યારે હવામાં બળે છે ત્યારે અસંખ્ય ઝીણા અવાજો નિયમિત અંતરે થયા કરે છે, અને તેથી સંગીતના જેવેા મધુર સુર આપણુને સંભળાય છે

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણ્વ [illegible] થી, પાણી બને છે તે આપણે જોયું. તેમ જ પારેા [illegible] ાણવાયુ એના સંયેાગથી પારદક- પ્રાણિલ (હિંગળેાક) બને છે. પ્રાણવાયુ મેળવવેા હેાય તેા પારદક- પ્રાણિલને તપાવી આપણે તે વાયુને મેળવી શકીએ છીએ. ત્યારે પાણી- માંથી પણ આપણુને આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ મળી શકે ખરા ? હા, પણ પાણીને ગરમ કરવાથી આ વાયુએા તેમાંથી છૂટા પડતા નથી. પહેલાં આપણે પાણીમાંથી એકલેા આર્દ્રવાયુ શી રીતે મેળવી શકાય છે તે જોઇએ.

સોનું, રૂપું, અને લોઢું જેમ ધાતુ છે તેમ ક્ષારીય (સોડિયમ) પણ એક ધાતુ છે. આ ધાતુને ઘાસતેલમાં જ શીશીની અંદર રાખવી પડે છે. જો તે પદાર્થ હવામા ખુલ્લો રહે તો તે પ્રાણવાયુની સાથે જોડાઇ જાય છે, અને ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિલ બને છે તેમ જ પાણીમાં પણ તે ડાહ્યો થઇ બેસી રહેતો નથી પ્રાણવાયુની સાથે તેને એટલો બધો સ્નેહ છે કે, તે આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી હાંકી કાઢી પ્રાણવાયુની સાથે મેળાપ કરે છે, અને એ રીતે તે પાણીને છિન્ન-ભિન્ન કરી નાખે છે તેથી જે પદાર્થોની ઘટનામાં જરા પણ પ્રાણવાયુ ન હોય તેવા પદાર્થોમા તેને પૂરી મુકવો પડે છે. ઘાસતેલ એક આવો પદાર્થ છે

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં ક્ષારીય ધાતુનો એક નાનો કટકો નાખો.

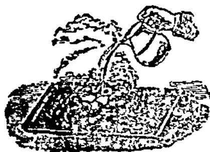


આકૃતિ. ૧૭.

ક્ષારીય પાણીથી વજનમાં હલકો છે, એટલે તે પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે એટલું જ નહિ પણ પાણીમાં તે ફુદરડી ફરે છે. આર્દ્રવાયુ પાણીમાથી છૂટો પડી બહાર નીકળે છે, પણ આપણે વાયુઓને આંખે જોઇ શકતા નથી. કેટલીક વાર આ ધોળી, ચળકતી, નરમ ક્ષારીય ધાતુ પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે જ્યારે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેથી આર્દ્રવાયુ ભડાકા સાથે સળગી ઉઠે છે. ભડાકો થવાનું કારણ હવે તમારાથી સહજ કળાશે. પાણીમાંથી નીકળતા આર્દ્રવાયુમાં બહારની હવા મિશ્ર થયેલી છે.

ઉપરના પ્રયોગથી પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુ મેળવી શકાય છે એટલું આપણે જાણ્યું. પણ તે પ્રયોગથી એ વાયુને આપણે એકઠો કરી શકીએ નહિ, કારણ કે ક્ષારીય ધાતુ બે રીતે વાંકી છેઃ-એક તો તે

પાણીમાં એક જગાએ ઠરીને બેસતી નથી, અને બીજુ એ કે તે પ્રાણ-વાયુની સાથે મળી જવા બહુ જ ઉતાવળ કરે છે. આ ઉતાવળમાં આર્દ્ર-



વાયુને તે સહીસલામત બહાર હવામાં જવા દેતી પણ નથી, અને અધવચમાં તે બીચારાને સળગાવી દે છે. પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરતી વખતે ધીમા અને આળસુ બરર્ય યહર્ગિતનને આપણે ચૌબકદિપ્રાણિલના સાધનથી સતેજ બનાવ્યો હતો તે તમને યાદ હશે અહીં આ

આકૃતિઃ-૧૮.

ઉતાવળીઆ અને અસ્થિર ક્ષારીય ધાતુને ધીમી અને ઠરેલ બનાવવી છે. પારો આપણને આ કામમાં સારી મદદ કરશે. ક્ષારીય ધાતુને પારામાં ભેળવી દેવી અને બન્નેના મિશ્રણને પાણીમાં નાખવું. હલકી ક્ષારીયને ભારેખમ પારો પાણીના કુંડામાં તળીએ બેસાડી સ્થિર કરશે અને સાથે સાથે તેની ઉતાવળને પણ કાબુમાં રાખશે. હવે પાણીથી ભરેલા કાચના એક નળાને સાચવી પારદ મિશ્રિત ક્ષારીય ધાતુની ઉપર ઉંધો પાડો. આર્દ્રવાયુ ધીમે ધીમે નળામાં એકઠો થશે, અને નળામાંથી પાણી નીચે ઉતરતુ જશે. નળો પૂરો ભરાય એટલે તેને અધર ઉંધો જ ઉઠાવી સળગતી મીણબત્તીથી આર્દ્રવાયુને સળગાવો. તે વાયુ આછા ભૂરા રંગની જ્યોતથી બળશે, અને નળીની અંદર ખોસેલી સળગતી મીણબત્તી ઓલવાઇ ગયેલી હશે.

ક્ષારીય ધાતુને ઘણી મળતી આવતી ભસ્મીય (પોટૅશિયમ) નામની એક ધાતુ છે. તેને પણ ઘાસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે, અને એમ કરવાનું કારણ પણ ક્ષારીયનો ...

છે આ ધાતુનો એક નાનો કટકો કાપી આપણે પાણીમાં નાંખીશું તો તે પણ પાણીની સપાટી ઉપર તરશે અને ફરશે; પણ આ બાબતમાં વધારે રમુજ ભરેલું તો એ છે કે, આર્દ્રવાયુ જાબુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળશે, આપણને જાંબુડીઆ રંગની જ્યોત પાણી ઉપર તરતી દેખાશે ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં કોઇ વાર જો તેનો કટકો નાનો હોય તો આર્દ્રવાયુ ન પણ સળગે, પણ ભસ્મીય ધાતુનો કટકો તો પાણીમાં પડતાં જ તેમાંથી છૂટો પડેલો આર્દ્રવાયુ સળગશે. આ પ્રયોગમાં એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, ભસ્મીય ધાતુની વરાળ બને છે અને તે આર્દ્રવાયુમાં ભળી જઇ જ્યોતને જાંબુડીઆ રંગની બનાવે છે. એકલી ભસ્મીય ધાતુ અથવા એ ધાતુવાળો પદાર્થ જ્યારે જ્યારે હવામા સળગે છે ત્યારે ત્યારે તે જાબુડીઆ રંગની જ જ્યોતથી બળે છે. ભસ્મીય ધાતુ પણ પાણીના પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ ભસ્મીયપ્રાણિલ (પોટૅશિયમ ઓકસાઇડ) બને છે, અને તે પાણીમાં ઓગળી શકે છે, અને પરિણામે ભસ્મીય-આર્દ્રપ્રાણિલ (પોટૅશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ) બને છે.

સુવંગ નામની એક બીજી ધાતુ છે. તે પણ પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને છૂટો કરી શકે છે. ઠંડા પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરનાર તો માત્ર ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુઓ જ છે. સુવંગ ધાતુ તો પાણી ઉકળતું હોય ત્યારે જ તેના પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ શકે છે, અને તે જ સમયે આર્દ્રવાયુ બહાર હવામાં નાસી જાય છે. આ જ સુવંગ ધાતુના તારને દીવાળીમાં બાળકો સળગાવી આંખને આંજી નાંખે એવા એવા તેના પ્રકાશથી આનંદ પામે છે. સામાન્ય લોકો તેને વીજળીનો તાર કહે છે.

લોઢું પણ પાણીના આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરી શકે છે; પણ એ ધાતુની સાથે આપ લે કરવાને પાણીને વરાળનું સ્વરૂપ ધારણ કરવું

પડે છે, તેમ જ લોઢાને પણ બહુ જ ગરમ થવું પડે છે. સખત તાપ ખમી શકે એવી એક નળીમાં લોઢાના કટકા ભરી તેને પુષ્કળ તપાવી, અને એક ચંબુમા પાણીને ગરમ કરી ઉત્પન્ન થતી વરાળને



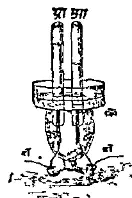
આકૃતિઃ—૧૯.

ખુબ તપેલા લોઢાના કટકાઓ ઉપર થઇને પસાર કરવી. વરાળનું પૃથક્કરણ થઈ આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ છૂટા પડશે. પ્રાણવાયુ લોઢાની સાથે સંયુક્ત થઇ લોઢાનો પ્રાણિત બનાવશે અને તે નળીમાં પડી રહેશે. નળીને બીજે છેડેથી આર્દ્રવાયુ બહાર નીકળે છે, તો પણ કેટલીક વરાળ તેની સાથે ભળેલી હોય છે તેથી એ મિશ્રણને સૌવેયહરિતવથી ભરેલી નળીમાંથી પસાર કરવું, એટલે તે નળીને બીજે છેડેથી શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ બહાર નીકળશે, અને તેને સળગાવતાં તે આછી ભૂરા રંગની જ્યોતથી બળશે.

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું. હવે આપણે જોશું કે, પાણીની ઘટનામાં માત્ર આ બે જ વાયુઓ ભાગ લે છે કે તેમાં બીજું કાંઇ વધારેમાં છે ? સાથે સાથે, શા પ્રમાણમાં તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે પાણી બને છે તે પણ આપણે જોશું. અમદાવાદ, વડોદરા કે મુંબાઇ જેવાં શહેરોમાં રાતે વીજળીના દીવા બળે છે. મોટા શહેરમાં જગાનો એટલો બધો સંકોચ હોય છે

કે, લોકોને અંધારી જગામાં કામ કરવું પડે છે. આવી સ્થિતિમાં તેઓ દિવસે પણ વીજળીના દીવા સળગાવે છે. આ દીવાઓ શી રીતે સળગે છે તે આપણે આગળ ઉપર જોશું, હમણા તો માત્ર એટલું જ જાણવું બસ થશે કે, વીજળી બનાવવાનાં કારખાનાંઓમાંથી તાંબાના ઝીણા તાર વાટે વીજળી પસાર થઇ વેપારી વગેરેની દુકાનોમાં જઇ તે દીવો કરે છે.

વીજળી બનાવવાના યંત્રની મદદથી વીજળી બનાવી તાંબાના તાર મારફત જો આપણે તેને પાણીમાં પસાર કરીએ તો તે પાણીનું વિઘટન કરી તેના બે ભાગ પાડશે. અહીં વીજળી દીવો કરી પ્રકાશ આપતી નથી, પણ પાણીમાંથી પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુને તે છૂટા પાડે છે. શુદ્ધ પાણીમાં વીજળી ઝડપથી પસાર થતી નથી. ગંધકના તેજાબના ત્રણ ટીપાં પાણીમાં નાખવાથી તેમાં વીજળીનો વેગ વધે છે, અને તે સારૂં અને જલદી કાર્ય કરે છે. જે સ્થળે વીજળીના બે તાર પાણીમાં પ્રવેશ કરે છે તે જગાએ દરેક તાર ઉપર એક સરખા માપની પાણીથી ભરેલી એક એક કાચની નળી



આકૃતિઃ—૨૦.

ઉંધી પાણીમાં લટકાવો. આપણા હાથ થાકી ન જાય માટે તેમને લોખંડની પકડવાળા લોઢાના સળીઆની મદદથી સ્થિર રાખો.

આટલી તૈયારી કર્યા પછી પાણીમાં વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરો. એક કાચની નળીમાં આર્દ્રવાયુના અને બીજી નળીમાં પ્રાણવાયુના પરપોટા ઉંચે જઇ નળીમાંના પાણીને ધીમે ધીમે નીચે ઉતારશે. અરધા

કલાક પછી આપણે જોયું તો એક નળીમાં વધારે અને બીજી નળીમાં ઓછો વાયુ ભરાયેલો આપણને જણાશે. બરાબર માપ લેતાં આપણને જણાશે કે, એક નળી જેટલી ભરાઇ છે તેના કરતાં બીજી નળીમાં માત્ર અરધી જ જગા વાયુએ રોકેલી છે. વધારે વાયુવાળી નળીને અધર ને અધર ઉંચી જ પાણી બહાર કાઢો અને પછી તેમાં સળગતી મીણબત્તી ખોસો. મીણબત્તી અંદર ઓલવાઇ ગયેલી માલુમ પડશે, અને તે નળીના મોં આગળ વાયુ સળગતો તમને જણાશે. આ નળીમાં આર્દ્રવાયુ એકઠો થયેલો છે. બીજી નળીમાંના વાયુની પાસે બળતો અગારો ધરશો તો તે એકદમ વધારે પ્રકાશથી અને ઝડપથી બળશે. તેથી આપણને તરત સમજાશે કે, તે નળીમાં પ્રાણવાયુ એકઠો થયો છે પાણીમાં આર્દ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુનો એક ભાગ સંયુક્ત થયેલા હોય છે. પાણીમાંથી આ બે વાયુઓ ઉપરાંત બીજું કાંઇ જ નીકળ્યું નહિ તે પણ આપણે જોયું.

પાણીમાં આર્દ્રવાયુના બે ભાગ છે અને પ્રાણવાયુનો એક ભાગ છે; તો પણ આર્દ્રવાયુના બે ભાગનું વજન પ્રાણવાયુના એક ભાગનાં વજન કરતાં બહુ જ હલકું છે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરી તેને ગંધકના જલદ તેજાબ અને સૌધિયહરિતિલથી ભરેલી નળીઓમાંથી પસાર કરીએ તો કોરો આર્દ્રવાયુ આપણને પ્રાપ્ત થશે. આ કોરા વાયુને ગરમ તામ્રપ્રાણિદ (કૉપર ઑક્સાઇડ) ઉપરથી પસાર કરતાં એ. ગરમ તાંબાના પ્રાણિદમાંથી નીકળતા તાજા પ્રાણવાયુની સાથે આર્દ્રવાયુ જોડાય છે અને પાણી બને છે. તામ્રપ્રાણિદમાંથી એ રીતે પ્રાણવાયુ જતો રહે છે એટલે ત્યાં લાલ તાંબું જ બાકી રહે છે. તાંબાના પ્રાણિદનો રંગ કાળો હોય છે. ઉત્પન્ન થયેલી પાણીની વરાળને બીજી • સૌધિયહરિતિલવાળી નળીમાં મોકલીએ તો તે પદાર્થ એની વરાળને ચૂસી લેશે.

આટલી સામાન્ય માહિતી મેળવ્યા પછી પ્રયોગનાં સાધનોને કેમ ગોઠવવાં તે આપણને સહેલથી સમજાશે. જે નળીમાં તામ્રપ્રાણિદ મુકવાનો હોય તે સખત તાપ ખમી શકે તેવી હોવી જોઈએ. તેમ જ તે નળીમાં થોડો તામ્રપ્રાણિદ ભરી પછી તેનું વજન કરી તે નોંધી લેવું જોઈએ તેમ જ ઉત્પન્ન થયેલી વરાળને જે સૌંધિયહરિતિલ-વાળી નળીમાં જવાનું છે તે નળીનું તેમાના સૌંધિયહરિતિલની સાથે વજન કરવું જોઈએ. આ બન્ને વજન એક જુદા કાગળમાં નોંધી લેવાં. પ્રયોગ પૂરો થયા પછી ફરીથી તામ્રપ્રાણિદ એટલે તાંબાના પ્રાણિદવાળી નળીનુ વજન કરતાં આપણને જણાશે કે, તેમાં ઘટ પડેલી છે; કારણ કે, તેમાથી પ્રાણવાયુ જનો રહ્યો છે. વળી સૌંધિયહરિતિલવાળી નળીનું વજન વધેલું જણાશે; કારણ કે તેમાં પાણી ચૂસાયું છે. સૌંધિયહરિતિલવાળી નળીના વધેલા વજનની બરાબર પાણી ઉત્પન્ન થયું; અને તે ઉત્પન્ન થયેલા પાણીમાં તામ્રપ્રાણિદવાળી નળીના ઘટેલા વજનની બરાબર પ્રાણવાયુ જ હોવો જોઈએ એ વાત સ્પષ્ટ છે. એટલે વધેલા વજનમાંથી ઘટેલું વજન બાદ કરતાં પાણીમાં આર્દ્ર-વાયુનું વજન કેટલું છે તે આપણને તરત જણાશે.

ચ, આર્દ્રવાયુ બનાવવાની શીશી છે; ચ, શીસીમાં ગંધકનો જલદ તેજાબ છે; એમાથી ભીનાશવાળો આર્દ્રવાયુ ચમાં જાય છે અને ત્યાં ગંધકનો તેજાબ તેની ભીનાશ ચૂસી લે છે. ક, સૌંધિયહરિતિલથી ભરેલી નળી છે. ચ શીસીમાંથી આર્દ્રવાયુ ફમાં જાય છે, અને ત્યાં તે પૂરેપૂરો કોરો થાય છે. આ તદ્દન કોરો આર્દ્રવાયુ ડ નળીમાં થઈ પસાર થાય છે. ડ નળીમાં કાળો તામ્રપ્રાણિદ છે. ડ નળીને તાંબાના પ્રાણિદથી ભર્યા પછી તેનું વજન કરેલું છે; ઈ, સૌંધિયહરિતિલથી ભરેલી વાંકી નળી છે, અને તેનું પણ સૌંધિયહરિતિલની સાથે વજન કરેલું છે. આ સર્વેને એકબીજાની સાથે અનુક્રમે જોડેલાં છે. સાંધા

આગળયા બહારના હવાની અવરજવર બંધ થાય તેનો બંદોબસ્ત રાખવો જોઇએ. તામ્રપ્રાણિલને ગરમી લગાડ્યા પહેલાં બધી નળીઓ અને શીશીઓ આર્દ્રવાયુથી જ ભરેલી છે એની ખાત્રી કરવી. છેલ્લી ई નળીમાંથી જ્યારે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ નીકળે છે એમ આપણને જણાય એટલે પછી ड નળીને ગરમ કરવી. જ્યાં સુધી ડને ગરમ કરી ન હતી ત્યા સુધી તાંબાના કાળા પ્રાણિલ ઉપર થઇને આર્દ્રવાયુ એમને એમ પસાર થતો હતો, અને તે પ્રાણિલ પણ કાળો જ હતો. પણ તેને ગરમી લાગે છે કે તરત જ તે કાળો પ્રાણિલ ધીમે ધીમે લાલ તાંબું બને છે; કારણ કે તેમાંથી છૂટો થયેલો પ્રાણવાયુ આર્દ્રવાયુ સાથે હવે સંયુક્ત થયો હોયછે. ઉપર લખ્યા પ્રમાણે એ વાયુઓના સંયોગથી પાણી બનશે; પણ તપેલાં સાધનોને લીધે તે વરાળ રૂપે આગળ ખસતાં ई નળીમાં ચૂસાઇ જશે એ પ્રમાણે કરેલા એક પ્રયોગનું પરિણામ નીચે પ્રમાણે આવે છે:—

૧. તામ્રપ્રાણિલથી ભરેલી ड નળીનું વજન.	ચોખાભાર ૧૦૫૬
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનું વજન.	૧૦૧૬
૩. પ્રાણવાયુના નાસી જવાથી બીજા વજનમાં પડેલી ઘટ:	૪૦
૧. સૌધિયહરિતિલથી ભરેલી ई નળીનું વજન.	૮૦૩
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનુ વજન.	૮૪૮
૩. પાણી ચૂસવાથી વધેલું વજન.	૪૫

આ ઉપરથી આપણને સમજાશે કે, ૪૫ ચોખાભાર પાણીમાં ૪૦ ચોખાભાર પ્રાણવાયુ હોય છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુ સિવાય બીજું કોઇ પણ ઘટનામાં હોતું નથી, એટલે બાકીના ૫ ચોખાભાર

આર્દ્રવાયુ જ છે એમ માનવા આપણને કાંઇ પણ હરકત નથી. ત્યારે પાણીમાં આર્દ્રવાયુ ૫ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ ૪૦ ચોખાભાર તેમાં હોય છે; એટલે આર્દ્રવાયુ ૨ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ પાણીમાં ૧૬ ચોખાભાર હોય છે. હવે આપણને સ્પષ્ટ સમજાશે કે, વિસ્તાર અને કદથી માપ લેતાં પાણીમાં આર્દ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના એક ભાગ સંયુક્ત હોય છે; અને વજનથી માપ લઇએ તો આર્દ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના સોળ ભાગ મળી પાણીના ૧૮ ભાગ બને છે.

હવા અને પાણી વિષે હવે આપણે બહુ જાણ્યું. હવામાં કયા કયા વાયુઓ છે અને તેઓ શા પ્રમાણમાં છે તે પણ આપણે જોઇ ગયા. તેમ જ પાણી સંબંધે પણ આપણને એવી જ માહિતી મળી. પરંતુ જ્વલન વિષે હજી ઘણું જાણવાનું બાકી છે. લાકડાં, મીણબત્તી વગેરે પદાર્થો હવામાં બળે છે, અર્થાત્ હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે કયા કયા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે તે હવે આપણે જાણવું જોઇએ. કારણ કે જ્વલનને લગતી આ માહિતી મળ્યા પછી આપણી દૃષ્ટિમર્યાદા વધારે વિસ્તાર પામે તેમ છે. લાકડાં હવામાં બળે છે ત્યારે લાકડામાંના કયા કયા પદાર્થો હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે જોડાય છે એ વાત પણ આપણે વિચારવાની છે. માટે, ચાલો હવે આપણે તે તરફ ધ્યાન આપીએ.

———:૦:———

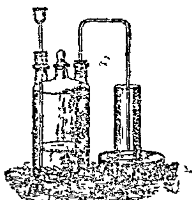
પ્રકરણ ચોથું.

અંગાર અને તેનો પરિવાર.

હવામાં પ્રાણવાયુ અને નત્રવાયુ ઉપરાંત અંગારકામ્લ વાયુ અને પાણીની વરાળ છે એ આપણે જોઇ ગયા. આ બન્ને વસ્તુઓ હવામાં કેવી રીતે આવી તે હવે આપણે જોશું. પાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે આપણે હમણાં જ વાંચી ગયા. અંગારકામ્લવાયુ પણ બે પદાર્થોનો જ બનેલો છે. તે બે પદાર્થો કેવી રીતે સંયુક્ત થાય છે તે વિચારતાં પહેલાં અંગારકામ્લ વાયુ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જાણવું જોઇએ, અને આ વાયુના ધર્મથી પણ આપણે પરિચિત થવું જોઇએ.

અંગારકામ્લ વાયુ. (અંગારવાયુ)

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં જે કાચની શીશી આપણે ઉપયોગમાં લીધી હતી તે જ શીશી લઇ તેમાં જસતને બદલે ખડીનો ભૂકો નાખો, તેમ જ ગંધકના તેજાબને બદલે જલમિશ્રિત આર્દ્રહરિતકામ્લ (હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ) એટલે મીઠાનો તેજાબ નાખો. શીશીમાં અંગારકામ્લવાયુના પરપોટા થવા માંડશે. આ વાયુ હવાથી બહુ ભારે છે, એ આપણે થોડી વારમાં જાણી શકીશું. એક ખાલી કાચના નળામાં જ રબરની નળી ઠેઠ તળીએ અટકે તેવી રીતે તેને



આકૃતિઃ—૨૧.

ગોઠવી તે નળાને ચતો ઉઘાડો મેજ પર મુકો. થોડી વાર પછી રબ્બરની નળી કાઢી લઇ તે નળા ઉપર તરત કાચનું ઢાંકણું ઢાંકી દો. એ રીતે આ વાયુથી બે ચાર નળા ભરો. આ પ્રયોગમાં પાણીના કુંડા કે વાતાયન વગેરે સામગ્રીની જરૂર પડતી નથી.

પ્રજ્વલન-પળીમાં એક બળતી મીણબત્તી ચોંટાડી તેને આ વાયુથી ભરેલા એક નળામાં ઉતારશો તો તે તરત ઓલવાઇ જશે. આ વાયુ જ્વલનના કાર્યને મદદ કરતો નથી. આ વાયુવાળા કાચના એક બીજા નળામાં ચૂનાનું નીતરતું સ્વચ્છ પાણી રેડો, અને તેને પછી ખૂબ હલાવો. ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી એકદમ ડોહોળા ધોળા રંગનું થઇ જશે હવામાં ખુલ્લા પડી રહેલા એક બીજા કાચના નળામાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી રેડી તેને ખૂબ હલાવશો તો તે એકદમ એવું ધોળુ થશે નહિ. ચૂનાનું પાણી હવામાં ઘણીવાર ઉઘાડું રહે તો તેના ઉપર ધોળી છારી બાઝે છે તેનું કારણ તો હવામાં રહેતો થોડો અંગારકામ્લ વાયુ છે તે છે, એમ આપણે પાછળ જોઇ ગયા.

હવે અંગારકામ્લવાયુથી ભરેલો એક નળો લઇ તેને હવામાં ખુલ્ના પડી રહેલા કોઇ બીજા નળામાં ઠલવો, અને પછી તે બન્ને ઉપર ઢાંકણું ઢાંકી દો. નળામાં તેલ, પાણી વગેરે કાંઇ ભર્યું હોય તો તમે તેને ઠલવો તો ભલે; પણ આ તો લોકો તમને મૂર્ખા કહેશે ! વાયુને તે બીજા વાસણમાં રેડયો એવું કયાએ સાંભળ્યુ છે ? પણ તમે ગભરાશો નહિ. લોકો ભલે હસે. પ્રયોગ કરવો તેમાં કાંઇ જ 'ખેડુ' નથી. આપણે ખોટા ઠરીએ તો ભૂલ કબૂલ કરવામાં કાંઇ જ નાનમ નથી. પણ જુવો તો ખરા ! ઢાંકણું ઉઘાડી બળતી મીણબત્તી પેલા બીજા નળામાં ઉતારતાં તે ઓલવાઇ જાય છે, અને પહેલા નળામાં તે બળે છે. અંગારકામ્લ વાયુ હવાના કરતાં વજનમાં ભારે હોવાથી તે બીજા નળામાં ઠલવાઇ ગયો, અને પહેલો નળો હવાથી પાછો ભરાયો.

આર્દ્રવાયુ તો હવા કરતાં હલકો છે તે, આપણે પાછળ જોઇ ગયા. અંગારકામ્લવાયુથી ભરેલા સાબુના ફીણના પરપોટાઓ તો હવામાં ઉંચે ન જતાં જમીન તરફ નીચે ઉતરશે.

હવે તમને જુદા જુદા વાયુથી ભરેલા ચાર નળાઓ આપ્યા છે. એકમાં પ્રાણવાયુ, બીજામાં આર્દ્રવાયુ, ત્રીજામાં નત્રવાયુ અને ચોથામાં અંગારકામ્લવાયુ છે પણ કયા નળામાં કયો વાયુ છે તે તમે જાણતા નથી. એ તમારે શોધી કાઢવાનું છે. એ કામ હવે તમને કઠિન નહિ લાગે એમ હું ધારૂં છું પ્રાણવાયુમાં મીણબત્તી જોરથી સળગશે; આર્દ્રવાયુ જાતે બળશે પણ તેમાં મીણબત્તી ઓલવાઇ જશે; નત્રવાયુ અને અંગારકામ્લવાયુ બન્નેમાં મીણબત્તી ઠેર જશે. હવે આ બેને એ બખી કાઢવા માટે ચૂનાનું સ્વચ્છ નીતારેલું પાણી લઇ તે બન્નેમાં નાખો અને પછી ખૂબ હલાવો. નત્રવાયુવાળા નળામાં ચૂનાનું પાણી સ્વચ્છ રહેશે, અને અંગારકામ્લવાયુવાળા નળામાં તે ધોળું ધોળું થઇ જશે એ રીતે જુદા જુદા વાયુઓના ધર્મ જાણ્યાથી તેમને આપણે શોધી કાઢી શકીએ છીએ.

મીણબત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે શીશી વસ્તુઓ બને છે તે હવે આપણે જોઇએ. હવામાં ખુલ્લા પડેલા એક નળામાં તેને સળગાવો. મીણબત્તીને પ્રજ્વલન–પળીમાં બાળવાથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ હવામાં બહાર છટકી જશે નહિ. નળામાં મીણબત્તી થોડી વાર બળ્યા પછી ઓલવાઇ જશે. મીણબત્તી કાઢી લઇ નળાને ઢાંકી દો અને પછી તેમાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી નાખી ખૂબ હલાવો. એ પાણી ધોળું ધોળું થઇ જશે. આ શું બતાવે છે ? મીણબત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હવામાં કોઇ પદાર્થ બળે છે ત્યારે તે પદાર્થનો પ્રાણિલ થાય છે તે આપણે જાણીએ છીએ. અંગારકામ્લવાયુ તે મીણબત્તીના પદાર્થનો પ્રાણિલ છે. મીણબત્તીમાં રહેલો જે પદાર્થ

હવામા બળી જઈ અગારકામ્લવાયુ બનાવે છે તેને અગાર (કાર્બન) કહે છે.

પણ મીણુબત્તી હવામા બળે છે ત્યારે એક બીજો પણ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે મીણુબત્તીને એક નાની રકાબીમા ચોંટાડી સળગાવો અને તેની જ્યોત ઉપર એક ઠંડુ સ્વચ્છ કાચનુ પવાલુ અધર ધરો



આકૃતિ-૨૨

થોડી વારમાં તે સ્વચ્છ પવાલુ ઝાંખુ થઈ જશે, અને પવાલાને જરાક નમતું ધરી રાખશો તો પાણીના ટીપાં તમને નીતરતા જણાશે મીણુબત્તી હવામા બળે છે ત્યારે પાણીની વરાળ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. પાછળ આપણે વાંચી ગયા તેમ, આર્દ્ર વાયુ હવામા બળે છે ત્યારે પાણી થાય છે. ત્યારે શુ મીણુબત્તીની ઘટનામા આર્દ્રવાયુ પણ હશે ? હા, મીણુબત્તીની ઘટનામા અગાર અને આર્દ્રવાયુ બન્ને હોય છે અગાર અને આર્દ્રવાયુ અમુક પ્રમાણુમા સયુક્ત થવાથી મીણુબત્તાનુ દ્રવ્ય બનેલુ છે અગાર એક કાળો ઘન પદાર્થ છે, અને તેને આપણે આંખથી જોઈ શકીએ છીએ અગાર સબધે વિશેષ માહિતી આપણે આગળ ઉપર મેળવીશુ.

લાકડા, કોયલા, ઘાસતેલ વગેરે પદાર્થો જ્યારે જ્યારે હવામા બળે છે ત્યારે ત્યારે પાણી અને અગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે જો તેમને હવામાંથી પૂરતો પ્રાણવાયુ મળે નહિ તો તેઓ ધૂમાય છે આ ધૂમાડો તે જ અગાર છે એવુ થાય છે ત્યારે આપણે ભૂંગળી કે પખાથી ચૂનામાં હવા જાય એવુ કરીયે છીએ એટલે કે,

વા નાખીએ છીએ. તરત જ ભડકો થાય છે સગડીઓમાં લોઢાની જાળી હોય છે, અને જાળીની નીચે પોલો ભાગ હોય છે બાજુએ એક ચોરસ કે ગોળ મે કુ બાકુ હોય છે તેમાથી હવા બળતણની પાસે જાય છે. જે દિશામાથી સારો પવન આવતો હોય તે દિશાની તરફ જો આપણે એ બાકાને રાખીએ તો સગડી સારી સળગે છે. કોઇ કહેશે કે, કાયના વગેરે તો હંવામા ઘણાએ પડયા રહે છે, ત્યારે તે કેમ સળગતા નહિ હોય ? તેનું કારણ એ છે કે, જ્વલનની શરૂઆત થવા માટે આરભમાં થોડી ઘણી ગરમીની ખ સ જરૂર રહે છે

આપણે શ્વાસોચ્છ્વાસમાં હવાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ નાક વાટે હવા શરીરમા જાય છે, અને થોડીવારમા તે પાછી નાક કે મોની વાટે બહાર આવે છે. આ પાછી આવતી હવા તેની તે જ છે કે બદલાયેલી છે તે હવે આપણે જોશુ. સ્વચ્છ કાચનો એક કટકો લઇ તેને આખ આગળ ધરી જુવો આપણે તેની આરપાર સારી રીતે જોઇ શકીશુ. પછી એ કાચને મો આગળ લાવી તેના ઉપર આપણા ઉચ્છ્વાસ એટલે અદર ગયેલી હવાને બહાર કાઢો, અને પછી તરત જ તે કાચને આખની આગળ ધરી તેમાથી જુવો. હવે કાચમાથી કાંઇ જ દેખાશે નહિ. કારણ કે તે તદ્દન ઝાખો થઇ ગયો છે. તેની ઉપર જરા આગળી ફેરવશો તો તે તમને ભીની થયેલી જણાશે. એ ઉપરથી તમને જણાશે કે, ઉચ્છ્વાસમા પાણીની વરાળ ભળેલી હોય છે.

હવે એક સ્વચ્છ કાચનુ પવાલુ લઇ તેમા ચૂનાનુ સ્વચ્છ નીતારેલું પાણી લો પછી એક કાચની પાતળી નળી મારફત તમારો ઉચ્છ્વાસ તેમાં પસાર કરો. થોડી વારમા ચૂનાનુ સ્વચ્છ પાણી તદ્દન ધોળુ થઇ ગયેલું તમને દેખાશે આ પ્રયોગથી એમ જણાય છે કે, ઉચ્છ્વાસમાં અગારકામ્લવાયુ પણ છે. આપણા શરીરમા મીણબત્તીના જેવો ધોળો પદાર્થો હમેશા બળ્યાં જ કરે છે. તે બળે છે તો ધીમો, પણ

તેની ગરમી આખા શરીરમાં ફેલાઈ જાય છે શિયાળો કે ઉનાળો કે ચોમાસું હોય તો પણ આપણું શરીર અને પ્રાણી માત્રનું શરીર બહારની હવા કરતાં વધારે ગરમ રહે છે. આ નિયમને કેટલાંક પ્રાણીઓ અપવાદ રૂપ છે, પણ તેમની સંખ્યા બહુ થોડી છે. શરીરની અંદરના પદાર્થને બળવા માટે હવા જોઈએ છે. બળેલા પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થયેલાં અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીની વરાળને શરીરની બહાર કાઢી નાખવા માટે ઉચ્છ્વાસની ક્રિયાની ખાસ જરૂર છે. પશુ, પક્ષી, માછલાં વગેરે સર્વ પ્રાણીઓને શ્વાસોચ્છ્વાસ લેવો પડે છે, અને તેઓ હંમેશાં હવાને અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીની વરાળથી ભરી દે છે. એ રીતે હવામાંથી પ્રાણવાયુ ખપી જાય છે

આ જગતમાં ઇશ્વરે 'એકનું ઝેર તે બીજાનો ખોરાક' એવી અદ્‌ભુત વ્યવસ્થા કરી મુકી છે. પૃથ્વી ઉપર તેણે જેમ વિવિધ જાતનાં નાનાં મોટાં અસંખ્ય પ્રાણી બનાવ્યાં છે, તેમ વનસ્પતિની જાતો અને સંખ્યા પણ તેણે થોડી બનાવી નથી. વનસ્પતિ પણ શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે. હવામાંથી 'અંગારકામ્લવાયુ તેઓ પાનડાં વાટે લે છે. અંગાર તેઓ રાખી લે છે અને પ્રાણવાયુને તેઓ પાછો હવાને સોંપે છે. પણ આ કાર્ય તેઓ અંધારામાં કરી શકતાં નથી આ ક્રિયા થવા માટે હવા અજવાળાની તેમને ખાસ જરૂર છે. સૂર્યનો પ્રકાશ તેમને આ કાર્યમાં મદદ કરે છે. રાતે ચંદ્ર સૂર્યના તેજથી જ પ્રકાશે છે, અને તેનું આછું અજવાળું વનસ્પતિને ઘણું ઉપયોગી થઇ પડે છે, અને તેથી જ આપણા પ્રાચીન શાસ્ત્રીઓએ ચંદ્રને 'ઔષધિપતિ' કહેલો છે. હવામાં તેથી શુદ્ધ પ્રાણવાયુ હંમેશાં હાજર રહે છે. આપણે વનસ્પતિને અર્થાત્ શાક વગેરે ખાઇ વૃક્ષોનો અંગાર આપણા શરીરમાં એકઠો કરીએ છીએ, અને આ અંગાર આપણા શરીરમાં બળે છે. તેનો અંગારકામ્લ વાયુ થઈ તે ઉચ્છ્વાસ વાટે પાછો આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે. એ રીતે સંસારમાં કુદરતનું ચક્ર હંમેશાં ફર્યાં

જ કરે છે. ફક્ત આળસુ માણસો જ પગ ઉપર પગ ચઢાવી બેસી રહે છે.

સામાન્ય પાણીમાં જેમ હવા ઓગળે છે તેમ કેટલાક ઝરાઓના પાણીમાં અંગારકામ્લ વાયુ પણ ઓગળી રહેલો હોય છે. આવું પાણી એક સ્વચ્છ પવાલામાં લઇ તમાં થોડું ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તમે નાખશો તો તે તરત ધોળું ધોળું થઇ જશે, અને થોડી વાર પછી તે પવાલાને તળીએ ખડીનો થર બેસશે. પહોળા મોંની એક કાચની શીશી લઇ તેમાં તાજો છોડ મુકો, અને પછી તેને આવા ઝરાના પાણીથી ભરી, પાણીથી ભરેલી એક રકાબીમાં તેને ઉંધી પાડો. શીસીમાં જરા પણ હવા ભરાઇ રહેવી ન જોઇએ. આ સામગ્રીને બે ત્રણ કલાક સૂર્યના તડકામાં રાખી મુકો. પછી તેનાં પાનડાંને તમે તપાસશો તો તેમની ઉપર પ્રાણવાયુના પરપોટા બાઝેલા તમને દેખાશે. અને શીસીની ટોચે ઘણો પ્રાણવાયુ એકઠો થયલો હશે. આ પ્રાણવાયુને



આકૃતિ:–૨૩.

જગા આપવાને માટે શીશીમાંથી પાણી નીચે ઉતરેલું છે જો પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ પુરતું લાગે તો તેને એક કાચની નળીમાં લઇ લાકડાની બળતી ચીપ તેની આગળ ધરો. તે વધારે ઝડપથી અને પ્રકાશથી બળશે. આ પ્રયોગથી તમારી ચોકસ ખાત્રી થશે કે, શીસીમાં એકઠો થયેલો વાયુ પ્રાણવાયુ જ છે. લોકો વાતોદ (એરીએટેડ)ની બાટલીઓ પાએ છે, તે પાણી પણ ઉપરના પ્રયોગમાં કામ આવી શકશે, કારણ કે એ પાણીમાં પણ અંગારકામ્લવાયુ મેળવેલો હોય છે.

પ્રાણી અને વનસ્પતિના જીવનથી હવામાં આ બન્ને વાયુઓનું

સમતોલન જળવાય છે 'જીવાલય' (વાઇવેરિયા) નામનો ગોળો એ વાત બહુ જ સારી રીતે સમજાવે છે. આ ગોળામાં પાણી ભરી તેમાં માછલાં અને વનસ્પતિ બન્ને મુકેલાં હોય છે તે પાણીમાં હવા મળેલી હોય છે પછી ગોળાને મજબુત બંધ કરવામાં આવે છે આ કાચના ગોળાને સૂર્યના તડકામાં રાખી મુકવા પડે છે. પાણીમાં ઓગળેલી હવાનો શ્વાસ લઈ માછલાં અંગારકામ્લવાયુ બનાવે છે, અને વનસ્પતિઓ એ વાયુને ચૂસી તેમાંથી અંગારનું તત્ત્વ પોતે લઈ લે છે અને પ્રાણવાયુને તેઓ પાછો પાણીમાં કાઢે છે આ પ્રાણવાયુ પુનઃ માછલાંને શ્વાસ લેવાને કામ આવે છે એમ પરસ્પરના સહકાર્યથી વનસ્પતિ અને પ્રાણી બન્ને 'જીવાલય' માં જીવતાં જાગતાં રહ્યા કરે છે.

અંગારકામ્લવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં જ્યારે ચૂનાનું નીતરેલું સ્વચ્છ પાણી નાખી આપણે હલાવ્યું હતું ત્યારે તે ધોળું ધોળું થઈ ગયું હતું. આ ધોળો પદાર્થ શો છે તે આપણે જોયું નથી એ ધોળા ડોહોળા પાણીમાં થોડો જલમિશ્રિત મીઠાનો તેજાબ નાખો, અને પછી તે નળીને અંગૂઠાથી બંધ કરો બીજી એક એવી જ કાચની નળીમાં ચૂનાનું સ્વચ્છ નીતરેલું પાણી લઈ તેને બીજા હાથમાં ઝાલી રાખો જે નળી ઉપર તમે અંગૂઠો દબાવ્યો છે તેમાં નીચેથી અંગૂઠાને ભારે ભારે લાગશે, અને તેમાં વાયુના પરપોટાઓ ઉત્પન્ન થઈ નળીના ઉપલા ભાગમાં તેઓ એકઠા થશે આ વાયુ અંગૂઠાને ઉછાળવા યત્ન કરે છે જરા વાર રહી બીજા હાથમાં ઝાલી રાખેલી ચૂનાના પાણીની નળીમાં આ વાયુ સાવચેતીથી કાઢવો, અને પછી તે નળીને એકદમ બંધ કરીને ખૂબ હલાવો એમાંનું ચૂનાનું પાણી પણ ધોળું થયેલું તમને જણાશે ત્યારે જે વાયુને તમે કાઢ્યો તે અંગારકામ્લવાયુ હતો, અને તે ધોળા પદાર્થની ઉપર મીઠાનો તેજાબ રેડવાથી ઉત્પન્ન થયો છે એ વાત હવે તમે સમજી શકશો

ખડી.

ચૂનાના પાણીમાં અંગારકામ્લ વાયુ ઓગળે છે ત્યારે ખડી બને છે. એ ખડીની ઉપર મીઠાનો તેજાબ નાખી તેમાંથી આપણે આ વાયુને ઉત્પન્ન કર્યો હતો, અને ચૂનાનું પાણી લઇ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ નાખી તમે ખડી બનાવી હતી હવે એ ખડીવાળા પાણીમાં વધારે ને વધારે ઉચ્છ્વાસ પસાર કરવાથી ખડી પાણીમાં ઓગળી જશે. આપણે પાછળ વાંચી ગયા કે, ખડી પાણીમાં ઓગળતી નથી પણ અંગારકામ્લવાયુની મદદથી આપણે તેને તરત ઓગાળી શક્યા. આ ખડીવાળા પાણીથી હવે આપણે એક નવો પ્રયોગ કરીએ. ઘરમાં હાથ ધોવાને કે નહાવામાં જે સાબુનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ તેનાથી આ ખડીવાળા પાણીમાં ફીણ ઉત્પન્ન કરો. ઘણો સાબુ વપરાશે ત્યારે છેવટે તમે એ પાણીમાં સાબુનું ફીણ લાવી શકશો. શુદ્ધ પાણીમાં તો એકદમ ફીણ ઉત્પન્ન થશે.

વાયુમિશ્રિત પાણીને ઉકાળવાથી તેમાં ઓગળેલો વાયુ તેમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. જે પાણીમાં ખડી ઓગળેલી હોય તેમાંથી તેને બે રીતે દૂર કરી શકાય છે. એક તો તે પાણીને ગરમ કરવું પડે છે. પાણી ગરમ થશે તેમ તેમ તેમાં ઓગળેલો અંગારકામ્લ વાયુ બહાર હવામાં ઉડી જશે જે વાયુની મદદથી ખડી પાણીમાં ઓગળી હતી તે દૂર થતાં જ ખડી પુનઃ પાણીમાં ડહોળાણના રૂપે આપણને પ્રત્યક્ષ થશે, અને પાણી ઠંડુ અને સ્થિર બનતાં જ તે વાસણને તળીએ જઇ બેસશે. ખડીને દૂર કરવાનો બીજો પણ એક સહેલો રસ્તો છે જેમાં ખડી ઓગળેલી છે તેવા પાણીમાં જો થોડું ચૂનાનું પાણી રેડશો તો તે વધારે પડતા અંગારકામ્લવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ નવી ~~ખડી~~ બનાવશે. એ રીતે વધારે અંગારકામ્લવાયુ ચાલી જવાથી પ્રથ-

મની ઓગળેલી ખડી પણ હવે નિરાધાર થશે, એટલે બધી ખડી હવે પાણીને તળીએ બેસશે.

જ્યારે દસ્ત સાફ આવતો નથી ત્યારે લોકો વિલાયતી મીઠાને પાણીમા ઓગાળી પીએ છે વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં સાબુનું ફીણ ઉત્પન્ન કરો. ઘણો સાબુ વપરાઇ જશે ત્યારે તેમાં ફીણ આવે છે. આ પદાર્થ પણ ખડીના જેવો જ જણાય છે. હવે આ પાણીને શી રીતે શુદ્ધ બનાવવું ? વિલાયતી મીઠું કોઇ વાયુની મદદથી પાણીમાં ઓગળ્યું નથી, એટલે પાણીને ગરમ કરી તેને શુદ્ધ કરી શકાય તેમ નથી. ચૂનાના પાણીનો ઉપયોગ પણ આ બાબતમાં કરી શકાય તેમ નથી; પણ કપડાં ધોવાનો ખારો આ બાબતમાં સરસ સાધન છે. આ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ 'ક્ષારીય અંગારિત' છે. આ ખારાને એક પવાલાં પાણીમાં ઓગાળો, અને પછી તેને ટીપે ટીપે વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં રેડો. પવાલામાં ધોળા પદાર્થનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે, અને પાણી સ્થિર થતાં તે પવાલાને તળીએ બેસશે. હવે એ પવાલાના સ્વચ્છ નીતરતા પાણીથી સાબુ તરત ફીણ ઉત્પન્ન કરશે. વિલાયતી મીઠાનું શાસ્ત્રીય નામ 'સુવંગગંધક્તિ' (મેગ્નેશિયમ સલ્ફેટ છે). પવાલામાં જે ધોળો પદાર્થ નીચે બેઠો તેને સુવંગઅંગારિત (મેગ્નેશિયમ-કાર્બોનેટ) કહે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ તો (સૌધેય અંગારિત) (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) છે.

જુદાં જુદાં જલાશયોના પાણી ઉપર તમે એ રીતે સાબુનો પ્રયોગ કરશો તો તમને ફીણ લાવવામાં, કોઈમાં ઓછો અને કોઇમાં વધારે સાબુ વપરાતો જણાશે. વરસાદના શુદ્ધ પાણીમાં તમે સાબુથી તરત ફીણ લાવી શકશો. એમ થવાનું કારણ તમને ઉપરના પ્રયોગથી સ્પષ્ટ થશે કેટલાંક પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો અંગારકામ્લવાયુની મદદથી ઓગળી ગયા હોય છે, અને કેટલાક પાણીમાં વિલાયતી

મીઠાના જેવા પદાર્થો ઓગળેલા હોય છે. આ પદાર્થો સાબુને પ્રથમ ખાઈ જાય છે, અથવા સાબુનું કાર્ય પ્રથમ આ પદાર્થોની ઉપર થાય છે; અને જ્યારે તે કાર્ય પૂરું થાય છે ત્યારે જ સાબુ તે પાણી ઉપર કાર્ય કરી ફીણ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. જે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો ઓગળ્યા હોય છે તેને ઉકાળીને કે તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખીને તેમને પાણીમાંથી દૂર કરી શકાય છે; અને જે પાણીમાં વિલાયતી મીઠાના જેવા પદાર્થો ઓગળેલા હોય છે તેમાંથી એ પદાર્થોને દૂર કરવા માટે ખારાની જરૂર પડે છે. સાબુના આવા વિવિધ કાર્યથી, અથવા તેનું ફીણ થવાને વધારે ઓછો સમય લાગે છે તે ઉપરથી પાણીની બે જાતો પાડવામાં આવી છે—(૧) જે પાણીમાં તરત ફીણ આવે છે તે એને 'હલકું' પાણી કહે છે; અને (૨) જેમાં ફીણ આવતાં વાર લાગે છે તે તેને 'ભારે' પાણી કહે છે. ભારે પાણી બે જાતનાં છે. એક જાતના ભારે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો મળેલા હોય છે. અને એ પાણીને ઉકાળી અથવા તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખી તેને હલકું બનાવી શકાય છે. એવા પાણીને અનિત્ય ભારવાળું કહે છે. ખડી અને સુરંગઅંગારિત પાણીમાં ઓગળવાથી તેમાં અનિત્ય ભારેપણું આવે છે. સુરંગઅંગારિત પણ અંગારકામ્લવાયુને લીધે પાણીમાં ઓગળે છે. બીજી જાતનું ભારે પાણી વિલાયતી મીઠાવાળું છે. આ પાણીને ઉકાળવાથી તેને હલકું બનાવી શકાતું નથી. ખારાની જ મદદથી તેને હલકું કરી શકાય છે. માત્ર ઉકાળ્યાથી એ પાણી હલકું બનતું નથી, માટે તેમાં નિત્ય ભારેપણું છે એમ કહેવાય છે. સૌધેય ગંધકિત (કૅલ્શિયમ સલ્ફેટ) નામનો પદાર્થ આ બાબતમાં વિલાયતી મીઠાને મળતો આવે છે.

પાણી પૃથ્વીની અંદર લાંબી લાંબી મુસાફરી કરી છેવટે તે ઝરાને રસ્તે જમીનની બહાર આવે છે. લાંબી મુસાફરીમાં આવા પદાર્થોના ખડકોની ઉપર થઈ તેને પસાર થવું પડે છે. હવામાંથી

વરસાદનું પાણી જમીન ઉપર પડે છે ત્યારે હવામાં રહેલો અંગારકામ્લવાયુ તેમાં ભળે છે અને તેથી ખડી વગેરે પદાર્થો તેમાં ઓગળી શકે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ સૌધેયઅંગારિત છે. પૃથ્વીમાં ખડીની ખાણો કેવી રીતે બનતી હશે તે હવે આપણે જોઇએ. ખડીમાંથી અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ખડીના ઓગળવાથી પાણી ભારે બને છે તે આપણે જોયું. પણ ખડી શું છે અને તે કેમ બને છે તે પણ આપણે જાણવું જોઇએ.

સમુદ્રના ઉંડા પાણીમાં પરવાળાં નામનાં ઘણાં જ ઝીણાં પ્રાણીઓ વસે છે. આપણાં શરીરમાંથી જેમ પરસેવો છૂટે છે તેમ તેમનાં શરીરમાંથી પણ એક જાતનો ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે. આ પદાર્થ શરીરની બહાર આવતાં જ ઠરી જાય છે. સમુદ્રમાં એવાં અસંખ્ય પ્રાણીઓ રાત દિવસ એવો ચીકણો પદાર્થ પોતાનાં શરીરની બહાર કાઢી પોતાને રહેવાને માટે ઘર એટલે કોટલાં બનાવે છે. આ ઠરી ગયેલો ચીકણો પદાર્થ તે જ ખડી. કુદરતમાં કાલાંતરે જળ ત્યાં સ્થળ અને સ્થળ ત્યાં જળ થઇ જાય છે. ખડીના થરના થર એ રીતે, જમીનમાં ગોઠવાય છે. એ ઘરમાં રહેનારાં પ્રાણીઓ તો મરી ગયેલાં હોય છે, પણ તેમનાં ઘર કાયમ રહી જાય છે. એ ઘર તે જ ખડીના થર. અહો! આપણે માટે અસંખ્ય પરવાળાં અહોનિશ ખડી બનાવી રહ્યાં છે. તેઓ બિચારાં જાણતાં નથી કે, તેઓ શું કરે છે, પણ તેઓ જે ખડી અત્યારે તૈયાર કરે છે તે યુગના યુગ પછી આ પૃથ્વી ઉપરનાં માણસોને ખપમાં આવશે! માણસે પણ તેમ જ કરવું જોઇએ. કોઇ સારું કામ કર્યાથી આપણને કે આપણાં માણસોને તાત્કાલિક ફાયદો થવાનો નથી એમ સમજી સ્વાર્થનો જ વિચાર કરી તે સારું કાર્ય કરતાં અટકવું નહિ. આજે નહિ તો આગળ ઉપર, આપણને નહિ તો કે઼ઇને પણ તે લાભકારક થશે જ એમ જાણી માણસે સારું કાર્ય તો કરવું જ જોઇએ. સારું કામ કર્યા પછી કે તે કરતી વખતે એ કોના

ઉપર ઉપકાર કર્યો એવું તો મનમાં લાવવું જ નહિ. આ બાબતમાં નિર્દોષ પરવાળાંનું ઉદાહરણ નજર આગળ રાખી માણસો પોતાનું કામ કર્યાં જાય તો દેશને કેટલો બધો ફાયદો થાય !

એક બળતી સગડીમાં ખડીનો કટકો નાખી એકાદ કલાક પછી તેને બહાર કાઢો. ખડીના કટકામાં તમને ફેરફાર થયેલા જણાશે. ચંપ્પુથી તેના બે ભાગ કરો. એક ભાગ ઉપર મીઠાના તેજાબના બે ત્રણ ટીપાં નાખો; અંગારકામ્લવાયુના પરપોટા તેમાંથી નીકળશે નહિ. ખડીને ખૂબ ગરમ કર્યાથી તેમાંથી અંગારકામ્લ વાયુ હવામાં ઉડી જાય છે.



આકૃતિ:–૨૪.

ત્યારે આ નવો પદાર્થ શું હશે ? બીજો કટકો લઇ તેની ઉપર પાણીનાં દશ બાર ટીપાં નાખો, એટલે તમને સણુંમણુ અવાજ થતો સંભળાશે, અને પાણીની વરાળ તમને હવામાં ઉડી જતી દેખાશે. જે કટકા ઉપર આપણે પાણી રેડયું તે તો ઠંડો હતો, તેમ જ પાણી પણ ઠંડું હતું; એમ છતાં પણ ગરમી ઉત્પન્ન થઇ. ત્યારે આ નવો પદાર્થ ખડી નથી એ વાત હવે ચોક્કસ થઇ; કારણ કે આપણે ખડીના કટકા ઉપર પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે આવું કાંઇ જ થતું નથી. હવે પાણીથી પલાળેલા આ કટકાને બીજી એક કાચની નળીમાં લો અને તેમાં વધારે પાણી નાખો. એ નવો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળી જશે. નળીને એકાદ બે કલાક સ્થિર રાખી પછી તેમાંથી નીતારેલું પાણી કાચના બીજા પવાલામાં લઇ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ પસાર કરો. જુવો. પાણી ધોળું થઇ ગયું છે. આ શું ? હવે આપણા હાથમાં કુંચી આવી. જે પાણીમાં આપણે ઉચ્છ્વાસ પસાર કર્યો તે ચૂનાનું પાણી હોવું જોઇએ,

અને જે ટટકાની ઉપર પાણી રેડ્યું તે ચૂનો જ હતો. બજારમાંથી ચૂનાના ગાંગડા લાવી તેમની ઉપર પાણી રેડતાં જે દશ્ય બને છે તેવો જ દેખાવ આ ઉપરના પ્રયોગમાં પણ થયો. ત્યારે હવે આપણે ચોક્કસ કહી શકીશું કે, ખડીને પુષ્કળ તપાવ્યાથી ચૂનો બને છે, અને ચૂનામાં અંગારકામ્લવાયુ ઉમેરીએ તો પાછી તેની ખડી બને છે.

સુવંગઅંગારિતને પણ ગરમ કર્યાથી તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં ઉડી જાય છે, અને નીચે એક જાતની ધોળી ભૂરી પડી રહે છે. સુવંગધાતુ (મેગ્નેશિયમ) ને હવામાં બાળ્યાથી જે ભસ્મ બને છે તે આ જ પદાર્થ છે. ત્યારે એ બાકી રહેલો પદાર્થ તે સુવંગ-પ્રાણિલ (મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ) છે; કારણ કે સુવંગધાતુને હવામાં સળગાવીએ તો તેનો પ્રાણિલ બને છે. ત્યારે હવે ચૂનો પણ શું છે તે સમજતાં તમને વાર નહિ લાગે. ચૂનો પણ કોઈ ધાતુનો પ્રાણિલ હોવો જોઇએ. ખરેખર, તે સૌધેય નામની ધાતુનો પ્રાણિલ છે.

પણ આ બધા અંગારિતો ખડીના જેવા સ્વભાવે પોચા હોતા નથી. ક્ષારીયઅંગારિત અથવા ખારાને તમે ગમે તેટલી ગરમી લગાડશો તો પણ તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. ક્ષારીયઅંગારિત અને ભસ્મીયઅંગારિત બન્નેને ખૂબ તપાવીએ તો પણ તેમનામાંથી અંગા-રકામ્લવાયુ છૂટો પડી હવામાં જતો રહેશે નહિ. જસતનો અંગારિત ખડીના જેવો છે, અને તેને તપાવતાં તેમાથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં જતો રહે છે, અને નીચે જસતનો પ્રાણિલ પડ્યો રહે છે.

આપણે જુદી જુદી જગાએ અંગારિત, નત્રિત (નાઈટ્રેટ), હરિતિલ (ક્લોરાઇડ) અને ગંધકિત (સલ્ફેટ) એવા એવા શબ્દો વાપરીએ છીએ. તેમના અર્થ આપણે આગળ ઉપર જાણીશું. હમણું તો આપણે તેમનાં નામથી જ પરિચિત થઇશું.

અંગાર.

મીણબત્તીમાં અંગાર છે, અને તે હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકામ્લ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જોયું. આ અંગારની ત્રણ જાત હોય છેઃ-એક તો મેશ અથવા કાજળ, બીજી ચિત્રક (ગ્રેફાઇટ) અને ત્રીજી હીરો. મેશ અને કાજળમાં અંગારના ઝીણા ઝીણા રજકણો હોય છે હીરો તે અંગારનું કેવાસી રૂપ છે. બન્નેની વચલું રૂપ તે 'ચિત્રક' છે. કાજળ, ચિત્રક, અને હીરો એ ત્રણેમાં અંગાર સિવાય બીજું કાંઇ જ હોતું નથી, છતાં મેશનો તો કોઇ ભાવ પણ પૂછતું નથી. ચિત્રક બહુ સસ્તી મળે છે, અને હીરો તો એટલો કીમતી હોય છે કે, શ્રીમંતો સિવાય સામાન્ય માણસો તેને ખરીદી શકતા નથી કેટલી નવાઇ! કુદરતમાં હીરો અને ચિત્રક જમીનની અંદર બને છે. મેશ તો તમે જોઇએ તેટલી બનાવી શકો છો. હાલમાં કેટલાક ઘણા જ વિદ્વાન માણસો હીરાને પણ પ્રયોગશાળામાં ઉત્પન્ન કરી શકે છે, પણ કુદરતી હીરો એ રીતે બનાવેલા કૃત્રિમ હીરાથી મોંઘો પડે છે.

હીરામાં અંગાર સિવાય બીજું કાંઇ જ હોતું નથી, કારણ કે તેને આપણે બાળીએ તો અંગારકામ્લવાયુ સિવાય બીજો કોઈ જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થતો નથી. ચિત્રક સીસાપેન બનાવવાના કામમાં બહુ જ વપરાય છે. કાજળથી આપણે આંખ આંજીએ છીએ. સાધારણ કોયલામાં પણ અંગાર હોય છે, પણ તેમાં અંગાર ઉપરાંત બીજા પણ કેટલાક વસ્તુઓ રહેલા હોય છે. કોયલાની મુખ્ય બે જાતો છે. લાકડાનો કોયલો અને હાડકાનો કોયલો.

ખાડમાં કોયલો છે એમ જો હું તમને કહું તો તમને બહુ નવાઇ લાગશે. ધોળી સફેત ખાડમાં કાળો અંગાર ક્યાંથી આવ્યો? એટલી

ખાંડ લઇ તેને એક કાચની નળીમાં નાખી ગરમ કરો. ખાંડમાંથી કેટલાક વાયુઓ ઉડી જશે, અને નળીમાં કોયલાના જેવો કાળો પદાર્થ પડ્યો રહેશે. નળીને તળીએ પડી રહેલો આ કાળો પદાર્થ તે જ શુદ્ધ અંગાર છે. ઘઉં, બાજરી વગેરે બધા ખાવાના પદાર્થોમાં અંગાર હોય છે. આપણે શ્વાસ લઇએ છીએ ત્યારે આ અંગાર પ્રાણવાયુ-ની સાથે સંયુક્ત થઇ અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પછી આ વાયુ ઉચ્છ્વાસ વાટે આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે.

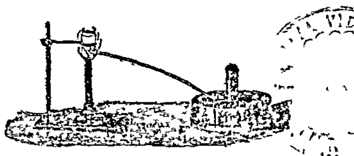
અંગારની ઉપર કોઇ પણ તેજાબ નાખીએ તો તેની ઉપર તેની કાંઇ જ અસર થશે નહિ. ખાંડને ગરમ કર્યા પછી તમને જે અંગાર મળ્યો તેની ઉપર ગંધકનો અને મીઠાનો તેજાબ રેડી જુવો. નળીને હલાવો અને ગરમ કરો. અંગાર તો હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. પણ અંગારને પ્રાણવાયુની સાથે સારો સ્નેહ છે, તેથી અંગારનો પ્રાણિદ તરત બને છે. હવાના પ્રાણવાયુની સાથે અંગાર જોડાય છે એટલું જ નહિ, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થએલો હોય તો તેને પણ તે ખેંચી લે છે. થોડો કાળો તામ્રપ્રાણિદ લઈ એક કોયલામાં ચપ્પુથી ગોળ કાંણું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેની ઉપર કોયલાની થોડીક ભુકી નાખી તે છિદ્રમાં તેને સેળભેળ કરી દો. પછી સોની લોકો અને જડીઆઓ જે ફૂંકવાની ઝીણા વેહવાળી તાંબાની કે પીતળની વાંકી નળીનો ઉપયોગ કરો જડ બેસાડે છે તેવી નળીની મદદથી દીવાની જ્યોતને તે ઉપર ફૂંકો. પરિણામમાં તાંબાના પ્રાણિદમાંનો પ્રાણવાયુ છૂટો પડી કોયલાની સાથે સંયુક્ત થશે, અને અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થઇ હવામાં ઉડી જશે. કોયલાની ઉપર રાતા રંગનું તાંબું પડ્યું રહેશે.

કોયલામાં બીજા પણ કેટલાક અદ્દભુત ગુણ છે. તે રંગિત પાણીને રંગહીન કરે છે. હાડકાના કોયલામાં આ ગુણનું વિશેષ પ્રમાણ

હોય છે. શૈલેય (લિટમસ) નામનો એક રંગ છે, અને તે વનસ્પતિમાંથી બનાવેલો હોય છે તે રંગે રાતો અથવા ભૂરો હોય છે. રાતા રંગના શૈલેયવાળા પાણીમાં હાડકાનો કોયલો નાખી તેને ઉકાળી પછી એ પાણીને ગાળતાં તે રંગ વગરનું થયેલું તમને જણાશે. વનસ્પતિજન્ય રંગવાળા પાણીને કોયલો એ રીતે રંગહીન કરી શકે છે. કોયલામાં વાયુ ચૂસવાનો પણ ગુણ હોય છે. દુર્ગંધવાળી જગાએ કોયલાની ભૂકી વેર્યા પછી થોડી વારમાં દુર્ગંધ આવતી બંધ થશે. કોયલો પાણી ગાળવાના કામમાં પણ વપરાય છે. મેલવાળી ખાંડને ઉજળી કરવા હાડકાના કોયલાનો ખાસ ઉપયોગ થાય છે.

અલાતવાયુ (કોલગૅસ).

અલાત કે ખનિજ કોયલામાંથી બીજા પણ કેટલાક પદાર્થો



આકૃતિ—૨૫.

ઉત્પન્ન થાય છે. નજીવો ખનિજ કોયલો પણ જગતને કેટલો બધો ઉપયોગી થઇ પડયો છે ! પાણીની કરવડી જેવા એક તાંબાના વાસણમાં આગગાડીમાં વપરાતા ખનિજ કોયલાની ભૂકી ભરો, અને બહારની હવા અંદર જઇ શકે નહિ તે માટે તેના ઉપર ઢાંકણું વાસી તેને મજબૂત બંધ કરો. વાસણને કોયલાથી પૂરેપૂરૂં ભરશો નહિ.

હવે તેને ગરમ કરો. થોડી વારમાં નાળચામાંથી પીળાશ પડતો ધુમાડો બહાર આવશે. દીવાસળીથી તેને સળગાવો. રાતારંગની જ્યોતથી તે ધુમાડો બળશે. આ ધુમાડો કોયલામાંથી નીકળે છે માટે તેને 'અલાત-વાયુ' (કોલગૅસ) કહે છે. આ નાળચાને એક નળી લગાડી તેને જો આપણે પાણીમાં બોળીશું તો તે પાણીની અંદર નીચે કાળા રંગનો જાડો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ કાળો પદાર્થ તે જ ડામર.

જે અલાતવાયુને આ પણે સળગાવ્યો તે શુદ્ધ નથી. તેને શુદ્ધ કરવાને કેટલાક પદાર્થોમાંથી આપણે તેને પસાર કરવો પડે છે મોટા શહેરમાં લોકો આનો બળતણ તરીકે ઉપયોગ કરે છે. અલાતવાયુમાં અંગાર હોય છે, કારણ કે તેની જ્યોત ઉપર જો આપણે કાગળ ધરી રાખીએ તો તેને મેશ બાઝેલી આપણને જણાય છે. અલાતવાયુને આદ્રવાયુની પેઠે નળામાં એકઠો કરી શકાય છે. આર્દ્રવાયુની પેઠે તે પણ વજનમાં હલકો હલકો છે. આર્દ્રવાયુની પેઠે અલાતવાયુથી ભરેલા સાબુના પરપોટાનાં વિમાન પણ આપણે હવામાં ઉડાડી શકીએ. હવાઇ વિમાનો ભરવામાં આ વાયુનો પણ ઉપયોગ થઇ શકે.

અલાતવાયુ બળે છે ત્યારે બે પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે.—(૧)અંગાર-કામ્લવાયુ અને (૨) પાણી. અલાતવાયુમાં આર્દ્રવાયુ પણ રહેલ છે. મીણબત્તીની બાબતમાં પ્રયોગ કરી જેમ આપણે આ સબંધે ખાત્રી કરી હતી તેમ આ વાયુની બાબતમાં પણ થઇ શકે તેમ છે એવો પ્રયોગ એક વાર કર્યો હતો. મીણબત્તીને બદલે આ પ્રયોગમાં તમારે વાયુને સળગાવવાનો છે, અને એટલા જ પૂરતો સાધનોમાં કાંઇ ફેરફાર કરવો પડશે.

ડામર કેમ બને છે તે પણ આપણે ઉપર જોયું. અલાતવાયુનાં કારખાનાંઓમાં શુદ્ધ અલાતવાયુ તૈયાર થાય છે; પણ સાથે સાથે બીજી કોઇ વસ્તુ નકામી જવા દેવામાં આવતી નથી. ડામરનો ઉપયોગ

તમે જાણો જાણો છો. લાકડું સળી ન જાય તે માટે લોકો લાકડાને ડામર લગાવે છે. દરિયામાં સડના લાકડાને અને ખારા પાણીમાં ઉતારવાનાં દોરડાંને પણ ડામર લગાડવામાં આવે છે. મોટા શહેરમાં રસ્તા ઉપર ડામર રેડી તેને ચકચકિત અને સુંદર બનાવે છે. વરસાદના દિવસોમાં આવા રસ્તાઓમાં પાણી જમીનમાં મરતું નથી અને રસ્તાઓની બન્ને બાજુએ રેલાઇ જાય છે. અલાતમાંથી કેટલીક જાતના સારા રંગ પણ તૈયાર થાય છે. અલકતક (મેજેન્ટા) નામનો લીલો અને રતાશ પડતો રંગ પણ અલાતમાંથી જ બને છે.

અલાતવાયુ જે વાસણમાં આપણે બનાવ્યો તેના ઢાંકણાને આપણે તપાસીશું તો ત્યાં ઝીણા કાળા રજકણો ચોટેલા આપણને જણાશે. આ અલાતનું શુદ્ધ સ્વરૂપ છે, અને તેને વાયુજનક અંગાર (ગૅસ-કાર્બન) કહે છે. અલાતવાયુની સાથે સાથે ' અપાન ' (એમોનિયા) નામનો વાયુ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ અપાનવાયુ સંબંધે આપણે આગળ ઉપર વાત કરીશું.

કેટલીક વાર ધરતીકંપથી આખાં જંગલનાં જંગલ જમીનમાં દટાઇ જાય છે, અથવા જ્વાળામુખી પર્વતો ફાટે ત્યારે તેમાંથી નીકળતો ધગધગતો રસ આસપાસના ઝાડપાલા ઉપર ગાઉના ગાઉ સુધી ફરી વળે છે, અને એવાં સ્થળોની આસપાસ ઉગેલી વનસ્પતિ એ રસમાં દટાઇ જાય છે. કાળાંતરે તેની ઉપર જમીનના થર બાઝે છે. જમીનની ગરમીથી તેમાં દટાયેલો ભાજીપાલો બળીને કોયલા રૂપ થઈ જાય છે. કોયલા બનેલાં આખાં ઝાડનાં થડનાં થડ જમીનમાંથી નીકળે એમ થવાને ઘણો લાંબો સમય લાગે છે. હાલ જમીનમાં બનતો કોયલો ભવિષ્યની પ્રજાઓને ઉપયોગમાં આવશે. કોયલાની ખાણમાં કામ કરનારાઓનાં શરીર તદ્દન કાળાં થઇ જાય છે. આગગાડીના યંત્રમાં કોયલા પૂરનાર માણસોનાં કપડાં અને ડોળ

તમે જોયાં હશે. કોયલાની ખાણુ ખોદનારા દેખાવમાં તેમનાથી પણ વધારે ખરાબ હોય છે.

ખાણુની અંદર પાટાઓ નાખેલા હોય છે અને ઘોડાઓ તેમની ઉપર સરકતા ડબ્બાઓને ખેંચે છે. કેટલીક ખાણુ તો બહુ જ ઉંડી હોય છે. આપણે તેમાં જઇએ તો અંધારૂં અંધારૂં લાગે; પણ ત્યાં કામ કરનારાઓ તો અંધારાથી પરિચિત હોય છે. કોયલાની ખાણુમાં કામ કરનારાઓને બહુ જોખમમાં ઉતરવું પડે છે; કારણ કે કોયલાના થરની પાસે એક જાતનો અલાતવાયુ બને છે. પૃથ્વીની ભીનાશને લીધે ત્યાં આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે વાયુ હવાની સાથે મળે છે ત્યારે જે મિશ્રણ થાય છે તે બહુ જ ભયંકર હોય છે. દીવાની જ્યોત અડકતાં જ તે મોટા ભડાકા સાથે સળગી ઉઠે છે.

રક્ષકદીપ.

અંધારામાં કામ કરવું એટલે દીવા વગર તો ચાલે જ નહિ; અને ખાણુ ખોદનારાઓ જો દીવો લઇ કોયલાની ખાણુમાં ઉતરે તો ત્યાં ઉત્પન્ન થતો અલાતવાયુ સળગી ઉઠે. આવા અકસ્માતથી લાખો અને કરોડો માણસોના જીવ ગયા, અને લોકો તે અકસ્માતોને અટકાવવાનો ઉપાય શોધવા લાગ્યા. છેવટે ડેવી નામના માણસે ભવિષ્યના ખાણુ ખોદનારાઓનો આશીર્વાદ મેળવ્યો. તેણે પ્રથમ તો એક નાનો સરખો પ્રયોગ કર્યો. આ નવાઇ ભરેલો ક્ષુદ્ર પ્રયોગ આપણે પ્રથમ તપાસીએ.

બનસન નામના શાસ્ત્રીએ અલાતવાયુ બાળવાને એક દીપક બનાવ્યો છે, અને તેને 'બનસનનો બર્નર' એટલે બનસનનો દીપક કહે છે. એ દીપકની પંજરરચના આ પ્રમાણે છેઃ—એક પિત્તળની નળી હોય છે. તેને તળીએ બાજુ ઉપર બે મોટાં ગોળ છિદ્ર હોય છે. આ

છિદ્રને ઉઘાડવા અડકાવવા માટે ત્યાં જ પેચવાળું ઢાંકણું હોય છે.



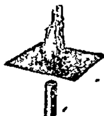
આ ઢાંકણાને ઉંચુંનીચું ફેરવતાં છિદ્ર બંધ થાય છે. બન્ને છિદ્ર સામસામે એક જ સપાટીએ હોય છે, તેથી બન્ને એકસરખાં બંધ થાય છે અને ઉઘડે છે. છિદ્રમાંથી બહારની હવા અંદર જાય છે. આ બે છિદ્રોની પાસે નળીની અંદર તેને તળીએ એક વાળના જેવું સૂક્ષ્મ છિદ્ર હોય છે. આ છિદ્રને અલાતવાયુની નળીની સાથે સંબંધ હોય છે, એટલે છિદ્રમાંથી અલાતવાયુ નીકળે છે કે તરત જ

આકૃતિ.—૨૬.

બહારની હવા તેમાં મળે છે, અને એ મિશ્રણ નળીને ઉપલે છેડે નળીના મોં આગળ બળે છે.

નળીનાં છિદ્રો બંધ હોય તો અલાતવાયુ રાતા પ્રકાશથી બળે છે, કારણ કે તે વાયુમાં હવા મળેલી હોતી નથી, અને તેથી દીવાની જ્યોત-માં અંગારના રજકણ લાલચોળ બની પ્રકાશ આપે છે. આ સ્થિતિમાં અલાતવાયુનું સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, કારણ કે અલાતવાયુને માત્ર નહિ જેવો પ્રાણવાયુ હવામાંથી મળે છે. સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, તેથી આવી લાલ રંગની જ્યોતમાં ગરમી પણ બહુ હોતી નથી. હવે જ્યારે નળીનાં નીચેનાં હવાને આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં હોય છે, ત્યારે અલાતવાયુના દરેક રજકણને બળતી વખતે પુષ્કળ પ્રાણવાયુ મળે છે, અને તેથી તે સમયે દીવાની જ્યોત પ્રકાશહીન બળે છે. હવામાં સળગતા આર્દ્રવાયુની જ્યોતના જેવી જ તે આછા પ્રકાશવાળી હોય છે. આ સ્થિતિમાં સંપૂર્ણ જ્વલન થાય છે. અલાતવાયુને પુષ્કળ પ્રાણવાયુ મળે છે. જ્યોત પ્રકાશહીન હોય છે છતાં પણ તેમાં ખૂબ ગરમી હોય છે.

આવા એક બનમનના દીપકને અલાતવાયુની નળી જોડો, અને દીપક ની ચાવી ઉઘાડો. અલાતવાયુ તમને આંખે જણાશે નહિ, પણ તમને તેની વાસ આવશે, અને તેથી તમને જણાશે કે, દીપકની નળીના મોંમાંથી અલાતવાયુ છૂટયો છે. એક લોઢાના તારની જાળી લો. આ જાળીની ગુંથણી બહુ જ ઝીણી હોવી જોઇએ, અને તાર પણ પાતળો હોવો જોઇએ. નળીના મોંથી બેએક આગળ ઉંચે પેની જાળી



આકૃતિ:-૨૭.

ધરો, અને પછી તે જાળીની ઉપર દીવાસળી સળગાવી ધરો. વાયુ એકદમ સળગશે. નળીનાં નીચેનાં હવા આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં રાખજો. કેવું નવાઈ ભરેલું ! જાળીની ઉપર વાયુ બળે છે, પણ જાળીની નીચે તો કાંઇ જ નથી. ઉપરની જ્વાળા નીચે ઉતરતી નથી. લોઢાના તારની જાળી બધી ગરમી ચૂસી લે છે, તેથી જ્યોતની ગરમી નીચે જવા પામતી નથી. જાળીની એક બાજુએ ભડકો લાગે છે, અને બીજી બાજુએ ખૂબ અલાતવાયુ અને હવાનું મિશ્રણ હોવા છતાં પણ તે સળગતું નથી.

આ પ્રયોગ ઉપરથી ડેવી નામના માણસને એક યુક્તિ સૂઝી આવી. તેણે એક સાધારણ ઘાસતેલનું ફાનસ બનાવ્યું, અને તેની બત્તીની આસપાસ લોઢાના તારની ઝીણી ગુંથણીની તેણે જાળી જડી લીધી. તારની જાળીનાં છિદ્રોમાં થઇ હવા અંદર જાય અને તેથી દીવા બળ્યાં કરે. હવાની સાથે ભયંકર અલાતવાયુ ભળી ગયો હોય તો તે પણ તેમાં જાય, અને આછા પ્રકાશથી તે બળે. ખાણમાં કામ કરનારાઓ આ પ્રકાશને જુવે એટલે તેઓ ચેતી જાય કે, તે જગાએ અલાતવાયુ છે. ફાનસના



આકૃતિ. ૨૭.

દીવામાં બળતા અલાતવાયુની ગરમી પેલી લોઢાના તારની જાળી ચૂસી લે છે, એટલે ફાનસની બહાર ઝઝૂમતા અલાતવાયુ અને હવાના ભયંકર મિશ્રણને સળગવા પૂરતી ગરમી મળતી નથી. આ ફાનસે હજારો ખાણ ખોદનારાઓના જીવ બચાવ્યા છે.

આટલું જોખમ વહોરી ખાણ ખોદનારાઓ જે કોયલો પૃથ્વીની બહાર કાઢે છે તેનાથી મોટાં મોટાં કારખાનાંઓની ભઠ્ઠીઓ ચાલે છે. આગગાડીનાં યંત્રો દોડે છે અને સમુદ્ર ઉપર મહાન નૌકાઓ તરે છે. કોયલો એ ઘણો જ ઉપયોગી પદાર્થ છે. ઈંગ્લાંડમાં લોઢાની ખાણોની સાથે કોયલાની ખાણો પણ ન હોત તો ત્યાંના કારખાનાઓની શી દશા થાત ? શિયાળાની ઠંડીમાં તેઓ ટાઢથી કેટલા બધા ઠુઠવાત ? સાથે સાથે એ પણ વિચારો કે ઈંગ્લાંડની ભૂમિએ કેટલાં કલ્પદ્રુપ જંગલોને પૂરે દાટી દીધાં હશે ! પૂર્વના સંચિત કોયલાનો આજે તેઓ કેવો સારો ઉપયોગ કરે છે ! આપણા બંગાલા મુલકામા પણ કોયલાની ખાણો આવેલી છે.

બન્સનના દીપકમાં અલાતવાયુને જ્યારે પૂરેપૂરી હવા મળતી નથી ત્યારે તે કેવી લાલ જ્યોતથી બળે છે ! અંગારના ઝીણા લાલચોળ રજકણોને લીધે તે આવું તેજ આપે છે. મીણબત્તીની પ્રકાશિત જ્યોત પણ આ જ કારણથી લાલ હોય છે. મીણબત્તીની જ્યોતને તમે બારીકાઈથી તપાસશો તો તેમાં તમને ત્રણ ભાગ જણાશે એક આછા ભૂરા રંગનો સૌથી બહારનો હવાને અડકેલો ભાગ. આ ભાગને પુષ્કળ હવા મળે છે, તેથી ત્યાં સંપૂર્ણ જ્વલન અને ખૂબ ગરમી હોય છે. બીજો લાલ રંગવાળો વચલો ભાગ. આ ભાગમા માત્ર થોડી જ હવા આવે છે, તેથી તેમાં અંગારના લાલચોળ રજકણો હાજર હોય છે. ત્રીજો સૌથી છેલ્લો વાટને અડકેલો ભાગ. આ ભાગમાં તદ્દન બળ્યા વગરનો અંગાર હોય છે. બન્ને છેડે વાળી હોય એવી એક

નળી લઇ તેનો એક છેડો મીણબત્તીની વાટ ઉપરના ભાગમાં મુકશો, તો નળીને બીજે છેડે તમને ધૂમાડો નીકળતો જણાશે. આ ધૂમાડાને સળગાવતા તે પણ બળશે.

હવે તમને જણાશે કે, મીણબત્તીનો સાદો લાગતો દીવો ત્રણ ભાગોનો બનેલો હોય છે. સંપૂર્ણ જ્વલન થાય ત્યારે જ ખૂપ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. હવામાં જ્વલન થાય છે ત્યારે બળતા પદાર્થનો અંગાર અને હવાનો પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય છે, અને ત્યારે જ અંગારકામ્લ વાયુ અને પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા જ્વલનને તદન મળતી આવે છે પરવાળાં જેવાં ક્ષુદ્ર પ્રાણીઓ ખડી જેની અગત્યની વસ્તુ બનાવે છે, અને જંગલનાં જંગલ લીલાં ને લીલાં જમીનમાં દટાઈ જઈ કાળાંતરે તેની ગરમીથી તે કોયલો બની જાય છે કોયલાને બહાર લાવનારાઓનું કામ જોખમ ભરેલું છે, અને ડેવિનો તેમના અને આપણા સર્વ ઉપર અનહદ ઉપકાર છે. ડેવીની માફક બધા માણસો પોતાની બુદ્ધિ જગતનુ ભલું કરવામાં વાપરે તો કેવું સારૂં ! પછી તો પૂછવું જ શું ! આ દુનિયાં તે જ ઈંદ્રનું સ્વર્ગ થઇ રહે !

——:o:——

પ્રકરણ પાંચમું.

હરિત અને આર્દ્રહરિતિલ.

ગળી ખાંડમાંથી તો આપણે કાળો કોયલો કાઢયો હતો. હવે ખારા મીઠામાં શું છે તે આપણે જોઇએ. થોડુંક ખાવાનું મીઠું અને ચૌબકદ્વિપ્રાણિલ (મેંગેનિસ ડાયોકસાઇડ) એકઠા કરો અને તે મિશ્રણને એક ચંબુમાં નાખો. એ ચંબુને બરાબર બંધ બેસે એવો એક કાણાવાળો બૂચ લઇ તેમાં બન્ને છેડેથી વાંકી અને વચલા ભાગમાં સીધી હોય એવી એક કાચની નળી ખોસો. આ નળીનો એક છેડો ટુંકો અને બીજો લાંબો હોય છે. બૂચમાં નાનો છેડો ખોસવો, અને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લોખંડના સળીઆમાં ચંબુ રહે તેવી કડી ભેરવી તેની ઉપર ચંબુને ગોઠવો. ચંબુ તાપ ખમી શકે તેવો જોઇએ. કાચની નળીના લાંબા છેડામાં એક પિત્તળનું ચોરસ ઢાંકણું સરકાવો. બે ત્રણ કાચના નળાઓ પણ તૈયાર રાખો.

પછી ચંબુમાં થોડો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ નાખો અને બૂચથી ચંબુને બંધ કરો. નળીનો લાંબો છેડો એક કાચના નળામાં લટકતો મુકો, અને નળાનું મોં પિત્તળની ચકતીથી બંધ કરો. ચંબુને જરા આછા તાપે મદ્યાર્કના દીવાથી તપાવો, એટલે તેમાંથી આછા પીળા રંગનો અને તીવ્ર ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. નળો ભરાય કે તરત તેને ઢાંકણાથી બંધ કરી વેગળો મુકો. એ રીતે બે ચાર નળા ભરો. અંગારકામ્લ વાયુને અને આ વાયુને આપણે બીજા વાસણમાં તેમને ઠલવતા હોઇએ તેમ એકઠા કરીએ છીએ. વાસણમાં વાયુ ભર-

વાની આ રીતને **અધઃપાતન** કહે છે પ્રાણવાયુને, આર્દ્રવાયુને તેમ જ ગાલાતવાયુને આપણે પાણીથી ભરેલા ઉંધા વાસણમાં ઉંચે પરપોટાના રૂપમા ચઢાવી એકઠા કરીએ છીએ. આ રીતને **'ઉત્પાતન'** કહે છે. જે વાયુઓ હવાથી વજનમાં ભારે હોય તેમનું અધઃપાતન રીતથી એકઠા કરી શકાય છે, અને જે વાયુઓ હવાથી વજનમાં હલકા હોય તેમને ઉત્પાતન રીતથી આપણે વાસણમાં ભરીએ છીએ.

આ સખત ગંધવાળો પીળચટો વાયુ તે 'હરિતવાયુ' (ક્લોરિન) છે. આ વાયુનો શ્વાસ લેવો નહિ; કારણ કે તે બહુ જ ઝેરી છે, અને તેનો શ્વાસ લેનારનું ગળુ સુજી જાય છે. થોડી અંજન ધાતુ (ઍન્ટિમની) લઇ તેનો ભૂકો કરી તેને હરિતવાયુથી ભરેલા એક નળામાં ભભરાવો. અને પછી તે નળાને બંધ કરો. નળામાં તમને ચળકતા તણખાઓ દેખાશે. વગર દીવાસળીએ અંજન હરિતવાયુમાં બળશે અને તે વાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ એ ધાતુ અંજનહરિતિલ (ઍન્ટિમની-ક્લોરાઇડ) બનાવશે. પ્રાણવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો પ્રાણિદ બને છે. હરિતવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો **હરિતિલ** બને છે. એકલા પ્રાણવાયુમાં જ પદાર્થો બળે છે એવું હવે સમજવું નહિ.

ક્ષારીય ધાતુના કટકાને હરિતવાયુથી ભરેલા બીજા નળામાં નાખો. ક્ષારીય ધાતુ પણ હરિતવાયુમાં બળશે, અને ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિલ (સોડિયમ ક્લોરાઈડ) બનશે. આ પદાર્થ મીઠાના જેવો ખારો લાગે છે, અને હવે તમને નવાઇ ન લાગે તો કહું છું કે, મીઠુ તે જ ક્ષારીયહરિતિલ છે. જે ખાવાના મીઠા સિવાય કોઇને ચાલતુ નથી તેની ઘટનામાં કેવો ઝેરી વાયુ હોય છે! ભસ્મીક ધાતુ પણ ક્ષારીય ધાતુને ખૂબ મળતી આવે છે. તે પણ હરિતવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ ભસ્મીકહરિતિલ (પોટૅશિયમ ક્લોરાઇડ) બનાવે છે.

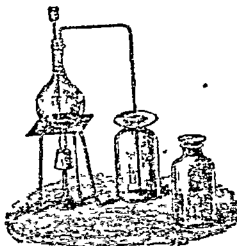
બનાવે છે હરિતવાયુ ઘણી ધાતુઓની સાથે જોડાય છે, અને તે તે ધાતુઓના હરિતિલ બને છે

હવે એક પ્રજ્વલન-પળીમા મીણબત્તીને સળગાવેા સળગતી મીણબત્તીને હરિતવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામા ઉતારેા. મીણબત્તી તેમા બળશે ખરી, પણ તેમાથી ઘણેા જ ધૂમાડો નીકળશે આપણે જાણીએ છીએ કે, મીણબત્તીમા અગાર અને આર્દ્ર યુ બન્ને છે હરિતવાયુને આર્દ્રવાયુનેા બહુ મેાહ છે, તેથી આર્દ્રવાયુની સાથે તે સયુકત થાય છે, અને અગારને તે તરછેાડે છે આર્દ્રવાયુ હરિત સાથે સયુકત થવાથી મીણબત્તી બળે છે, અને અગારનેા હરિતવાયુને ઉપયેાગ ન હેાવાથી તે ધૂમાડાના રૂપમા બહાર આવે છે. મીણબત્તીના જેવા બધા પદાર્થોની હરિતવાયુમા આ સ્થિતિ થાય છે.

કાગળના એક કટકાને સરલતેલ (ટર્પેન્ટાઇન)થી પલાળી તેને હરિતવાયુના નળામા સળગાવ્યા વિના તમે નાખશેા, તેા પણ તે એ નળામા સળગી ઉઠશે, અને ધૂમાડાના ગેાટેગેાટ નીકળશે. મીણબત્તીની પેઠે સરલ તેલ પણ આર્દ્રવાયુ અને અગારનું બનેલુ છે. જ્યારે આપણને, હાથે પગે કે વાગે વા આવ્યેા હેાય છે, ત્યારે આ તેલ લેાકેા તે ભાગની ઉપર ઘસે છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે સયુકત થાય ત્યારે આર્દ્રવાયુનેા હરિતિલ બને છે, એ વાત તેા હવે તમને સમજાઇ હશે.

એક કાચની શીસીમા થેાડુ જસત લઇ તેમાં જલમિશ્રિત ગધકનેા તેજાબ નાખેા, અને બન્ને છેડે વાંકી હેાય એવી એક લાબી નળી બૂચમા બેાસીને તે બૂચ તે શીસીને મારેા શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ બીજે છેડે નીકળવા લાગે કે તેને સળગાવી હરિતવાયુના નળામા તેને ઉતારેા. આર્દ્રવાયુ હવામા બળતેા હતેા તે હરિતવાયુમા પણ બળશે

અને હવામાં તેનું જ્વલન થવાથી જેમ આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિલ એટલે



આકૃતિઃ-૨૮.

પીવાનું પાણી ઉત્પન્ન થયું હતું તેમ અહીં તે વાયુનો હરિતલ બનશે. આર્દ્રવાયુનો હરિતલ તે જ આર્દ્રહરિતકામ્લ (હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ).

એક રંગિત રૂનું ભીનું કપડું હરિતવાયુના નળામાં નાખી તેને હલાવો. થોડી વાર પછી તમે જોશો તો તે કપડાનો રંગ તમને ઉડી ગયેલો જણાશે. રૂના અને શણના કપડાના રંગ આ વાયુ ઉડાડી દે છે, અને તેમને તે તદ્દન ધોળાં બનાવે છે. પણ જો હરિતવાયુ તદ્દન કોરો હોય એટલે તેનામાં જરા પણ પાણીની ભીનાશ ન હોય, અને રૂનું કે શણનું કપડું પણ તદ્દન પાણી વગરનું હોય તો રંગ ઉડી જતો નથી. આ કાર્યની સિદ્ધિને માટે એક ટીપા પાણીની પણ જરૂર છે

હરિતવાયુના એક નળામાં થોડો ગંધકનો જલદ તેજાબ નાખો

અને પછી તેતે ખૂબ હલાવો. હરિતવાયુમાં પાણી હશે તો તે ગંધકનો તેજાબ ચૂસી લેશે. પછી તેમાં તદ્દન કોરૂં રંગીન કપડું નાખી હલાવો. કલાક એક પછી પણ તે કપડું હતું તેવું ને તેવું જ રંગવાળું રહેશે. પણ જો તેમાં થોડું પાણી નાખશો તો તે તરત રંગહીન થઇ જશે. રંગ ઉડાડી દેવાની આ ક્રિયાને નિઃક્ષારણ કે નીખારણ (બ્લીચીંગ ઍકશન) કહે છે. બજારમાં વેચાતો ઉસ આપણે કપડાં ધોવાના કાર્યમાં વાપરીએ છીએ તે ઉસની ઉપર જરાક જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ આપણે નાખીએ તો તેમાંથી પીળચટો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ હરિતવાયુ રંગને ખાઇ જાય છે. વિરંજન ચૂર્ણ અથવા નીખરણ (બ્લીચીંગ પાઉડર)ની ઘટનામાં પણ હરિતવાયુ હોય છે જ. કપડાંનો રંગ ઉડાડવાને આ ચૂર્ણ આપણને કામમાં આવે છે.

જેમ પ્રાણવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે તેમ હરિતવાયુ પણ પાણીમાં ઓગળી જાય છે. પણ પ્રાણવાયુના કરતાં હરિતવાયુ પાણીમાં વધારે ઓગળે છે. હરિતવાયુથી ભરેલા નળાને જો તમે પાણીમાં ઉંધો પાડશો તો તે પાણીમાં ધીમે ધીમે મળી જશે, અને નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. હરિતવાયુવાળું પાણી પણ રૂતાં કપડાં વગેરેનો રંગ ઉડાડી દે છે.

શૈલેય (લિટ્મસ) નામનો એક રંગ વનસ્પતિમાંથી બનાવવામાં આવે છે. તેનો રંગ ભૂરો અથવા લાલ હોય છે. કેટલાક કાગળોને આ રંગથી રંગવામાં આવે છે. લાલ રંગવાળા કાગળને લાલ શૈલેય અને ભૂરા રંગવાળા કાગળોને ભૂરા શૈલેય કાગળ કહે છે. તેજાબ ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ રંગનો બનાવે છે. આવા કાગળોમાંથી એક ભૂરો શૈલેય કાગળ લઇ તેને હરિતવાયુવાળા પાણીમાં બોળો અને પછી તેનો રંગ તપાસો. તે લાલ થયેલો તમને જણાશે. જે વાસણમાંથી તમે પાણી લીધું હતું તેમાં એક બીજો

ભૂરો શૈલેય કાગળ નાખી તેને પાણીમાં હલાવો. આ કાગળ તો ભૂરો જ રહે છે. પાણીમાં હરિતવાયુ ઓગળ્યા પછી જ તે ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે.

હવે મીઠાના તેજાબ (હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ)ની શીશી લઇ તેમાંથી બે ટીપાં એક બીજા ભૂરા શૈલેય કાગળ ઉપર નાખો. આ વખતે પણ તે કાગળ લાલ બની જશે. ગંધકના તેજાબની શીસીમાંથી પણ ભૂરા શૈલેય કાગળ ઉપર પ્રયોગ કરશો તો પણ એ જ પરિણામ આવશે. ત્યારે પાણીમાં હરિતવાયુથી તેજાબ બન્યો હશે ? હા, હરિતવાયુવાળા પાણીમાં બે તેજાબ ઉત્પન્ન થયા છે.

એક લાલ શૈલેય કાગળ લઇ તેના ઉપર ચૂનાના પાણીનું ટીપું મુકો. તે ટીપું લાલ શૈલેય કાગળને ભૂરો બનાવશે. તેજાબથી આ પદાર્થનો ધર્મ તદ્દન ઉલટો છે. લાલ શૈલેય કાગળને જે પદાર્થ ભૂરો બનાવે છે તેને 'ક્ષાર' (ખેસ અથવા ઍલ્કલિ) કહે છે. ચૂનાનું પાણી 'ક્ષાર' છે. તેજાબ અથવા અમ્લ પદાર્થને ક્ષાર પદાર્થથી એ રીતે ઓળખી શકાય છે. અમ્લ (ઍસિડ) ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ શૈલેય કાગળને ભૂરો બનાવે છે.

હરિતવાયુ ઉત્પન્ન કરવામાં આપણે ત્રણ વસ્તુઓ લીધી હતી. મીઠું, ચૌંબર્કદ્વિપ્રાણિલ અને ગંધકનો તેજાબ. ગંધકનો તેજાબ જલમિશ્રિત હતો. પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરવામાં પણ આપણે ચૌંબર્કદ્વિપ્રાણિલ ઉપયોગમાં લીધો હતો, પણ તે કાર્યમાં તે ઉત્તેજક પદાર્થ હતો; તે કામમાં તેણે બીજી કાંઇ પણ મહેનત લીધી ન હતી. હરિતવાયુની ઉત્પત્તિને અંતે ચૌંબર્કદ્વિપ્રાણિલનું સ્વરૂપ જ બદલાઇ ગયેલું હોય છે, એટલે આ કાર્યમાં ચૌંબર્કદ્વિપ્રાણિલ ઉત્તેજક છે એમ કહી શકાય નહિ, એ વાત આપણે ખાસ ધ્યાનમાં રાખવી જોઇએ.

આર્દ્રહરિતકામ્લ ઉત્પન્ન કરવામાં તો માત્ર ખાવાનું મીઠું અને જલદ ગંધકના તેજાબની જરૂર છે. આર્દ્રવાયુ બનાવવામાં જે વાસણનો આપણે ઉપયોગ કાર્યો હતો તેવું જ વાસણ આ પ્રયોગમાં વાપરવું, અને તમાં ખાવાનું મીઠું નાખી તેની ઉપર ધીમે ધીમે ગંધકનો તેજાબ રેડવો. આર્દ્રહરિતકામ્લ વાયુના સ્વરૂપમાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે શીસીમાંથી બહાર નીકળી હવાની સાથે સંબંધમાં આવે છે ત્યારે તેના ધોળા ધોળા ધૂમાડા થઇ જાય છે. આ વાયુને હરિતવાયુની પેઠે અધઃપાતનની ક્રિયાથી એક કાચના નળામાં એકઠો કરો. એવા બે ચાર નળા આર્દ્રહરિતકામ્લથી ભરો. એક ભૂરા શૈલેય કાગળને ભીનો કરી તેને એ ધૂમાડામાં ધરશો તો તે લાલ બની જશે. એ શું બતાવે છે? શીશીમાંથી બહાર આવતો વાયુ અમ્લ પદાર્થ છે.

પ્રજ્વલનપળીમાં મીણબત્તી સળગાવી તેને આ વાયુથી ભરેલા એક નળામાં ઉતારો. મીણબત્તી ઓલવાઇ જશે. નળામાં હરિતવાયુ નથી. જો એ વાયુ હરિતવાયુ હોત તો મીણબત્તી ધૂમાડાના ગોટે ગોટા કાઢતી બળત. આ વાયુથ ભરેલા બીજા નળાને પાણીનાં ઉંધેઃ પાડો. થોડી વારમાં તે નળામાનો વાયુ પાણીમાં ઓગળી જશે, અને તે નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. આ પાણી ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવશે. પાણીમાં ઓગળેલા ખાવાના મીઠાને શોધી કાઢવા માટે આપણે રજતનત્રિત નામના પદાર્થનો ઉપયોગ કર્યો હતો. તે જ પદાર્થનું દ્રાવણ કરીને આ વાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામાં તે થોડું રેડો. નળામાં કાંઇ ધોળો ધોળો પદાર્થ ઉત્પન્ન થશે. મીઠાવાળા પાણીમાં રજતનત્રિત નાખતાં જે દેખાવ થયો હતો તે જ દેખાવ આ પ્રયોગમાં પણ થશે. ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળતો નથી. રજતનત્રિત એટલે ચાંદીનો નત્રિત, અને ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ તે રજતધાતુનો હરિતિલ છે.

આર્દ્રહરિતકામ્લ પાણીમાં બહુ જ ઓગળે છે. જે પાણીમાં આ વાયુ ઓગળેલો હોય છે તેને ગરમ કરી વધારાના પાણીને વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવામા આવે છે આર્દ્રહરિતકામ્લવાયુ એકદમ વાયુ રૂપે ઉડી જતો નથી એ રીતે આપણે મીઠાનો જલદ તેજાબ બનાવી શકીએ છીએ. ખડીમાંથી અંગારકામ્લ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે જે મીઠાનો તેજાબ આપણે ઉપયોગમાં લીધો હતો તે આ રીતે બનાવી શીસીઓમા ભરી રાખવામાં આવે છે.

કોઇ પણ હરિતિલ ઉપર ગંધકનો જલદ તેજાબ નાખીએ તો આર્દ્રહરિતકામ્લ એટલે મીઠાનો તેજાબ બને છે માત્ર બે ત્રણ હરિતિલ એવા છે કે. તેઓ આ દબથી આ અમ્લ ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. કોઇ પણ હરિતિલમાં ચૌંબકદ્વિપ્રાણિલ ભેળવી તેમાં જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ નાખીએ તો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હરિત વાયુની ઉત્પત્તિમાં પણ પ્રથમ તો આર્દ્રહરિતકામ્લનો જન્મ થાય છે, અને એ અમ્લ ઘટનામાં રહેલો આર્દ્રવાયુ ચૌંબકદ્વિપ્રાણિલના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુકત થઇ પાણી ઉત્પન્ન કરે છે. આર્દ્રહરિતકામ્લની ઘટનામાં રહેલો હરિતવાયુ ચૌંબક ધાતુની સાથે સંયુકત થઈ ચૌંબક ધાતુનો ઉંચી કોટિનો હરિતિલ બનાવે છે. પણ આ હરિતિલ પોતાનામાં રહેલો બધો હરિતવાયુ ઝીલી શકતો નથી, તેથી તે થોડો હરિતવાયુ રાખી વધારેના હરિતવાયુને છૂટો કરે છે. આ મુકત થયેલા હરિતવાયુને આપણે કાચના નળામાં એકઠો કરીએ છીએ. ચૌંબકદ્વિપ્રાણિલ, ખાવાનું મીઠું અને ગંધકના તેજાબનો જે સંગ્રામ થઇ તેમની આપલે થાય છે તેને અંતે આ ચાર પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છેઃ— પાણી, હરિતવાયુ, ચૌંબક ધાતુનો હરિતિલ અને ક્ષારીય ધાતુનો ગંધકિત. ચૌંબકદ્વિપ્રાણિલની જગાએ પણ તેના જેવા બીજા કોઇ પદાર્થોનો ઉપયોગ થઇ શકે. મીઠાના તેજાબની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુ સિવાય બીજું કાંઇ જ હોતું નથી.

હરિતવાયુ પ્રાણવાયુની સાથે પણ સંયુકત થાય છે અને હરિતવાયુના પ્રાણિલ બને છે. આ પ્રાણિલ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે પાછા બીજા અમ્લ બને છે આ નવા અમ્લની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ સયુકત સ્થિતિમાં હાજર હોય છે. આ નવા તેજાબોમાં માત્ર હરિતકામ્લ (ક્લોરિક ઍસિડ) અગત્યનો છે. હરિતકામ્લમાંથી ભસ્મીયહરિતિત (પોટૅશિયમક્લોરેટ) બને છે. આ ભસ્મીયહરિતિતમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તે તમને યાદ હશે

પ્રકરણ છઠ્ઠું.

ગંધકકામ્લ અને નત્રકામ્લ.

પાછળના પ્રયોગોમાં ઘણી જગાએ આપણે ગંધકના તેજાબનો ઉપયોગ કર્યો હતો. આ તેજાબ કેવી રીતે બને છે, તેમ જ તે કયા કયા પદાર્થો સંયુક્ત થવાથી બન્યો છે તે હવે આપણે જોઇએ. એ તેજાબને ગંધકકામ્લ (સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ) અથવા ગંધકનો તેજાબ કહીએ છીએ, એટલે તેની ઘટનામાં ગંધક હોવો જ જોઇએ. માટે, પ્રથમ આપણે ગંધક વિષે કેટલુંક જાણી લેશું.

ગંધક.

ગંધકથી તો તમે બધા પરિચિત છો. ગાંધીની દુકાનેથી તમને જોઇએ તેટલો તે વેચાતો મળશે. જ્વાળામુખી પર્વતોની પાસે તેનો ઘણો મોટો જથો હોય છે. જેમ હીરો, ચિત્રક અને મેશ અંગાર ધાતુનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપ છે, તેમ જ ગંધકનાં પણ ચાર સ્વરૂપ હોય છે.-

૧. સમાંતર સમભુજ ચતુર્મુખ ક્લાસ (રેાંબીક).
૨. સોયના આકારના ક્લાસ.
૩. નરમ અને ચીકણી જાત.
૪. તદ્દન ચૂર્ણમય.

કુદરતમાં આપણને પહેલી જાતનો ગંધક મળે છે. આ જાત

ચિરસ્થાયી છે. બાકીની ત્રણ જાત અસ્થિર છે. થોડા સમયમાં જ તેઓ પહેલી જાતનું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. પ્રયોગશાળામાં આ જાત શી રીતે બનાવી શકાય છે તે હવે આપણે જોઇએ.

સમાંતર સમભુજ ચતુર્મુખ કેલાસ.

ગંધક પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ અંગારદ્વિગંધકિક (કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ) નામના પ્રવાહી પદાર્થમાં તે ઓગળી શકે છે. આ પ્રવાહી પદાર્થની વરાળ તરત સળગી ઉઠે છે, તેથી દીવાની પાસે આ પ્રવાહી પદાર્થ લાવવો નહિ. આ પ્રવાહી પદાર્થમાં થોડા ગંધકને ઓગાળી, તેને ગાળી નાખી હવામાં ખુલ્લો મુકો. અંગાર દ્વિગંધકિક હવામાં વરાળ થઈ ઉડી જશે અને વાટકીને તળીએ ગંધકના સમાંતર સમભુજ ચતુર્મુખ કેલાસ બંધાયેલા તમારી નજરે પડશે. આ જાત ચિરસ્થાયી છે તે આપણે ઉપર વાંચી ગયા.

સોયના આકારના કેલાસ.

એક નાની વાટકીમાં થોડો ગંધક લઈ તેને બહુ જ આછા તાપે ઓગાળો ગંધક પીગળે કે પછી તેને ધીમે ધીમે ઠંડો થવા દો. થોડી વારમાં પીગળેલા ગંધકની સપાટી ઉપર છારી બાઝશે આ છારીમાં નાનું કાણું પાડી ધીમે ધીમે નીચેનો પ્રવાહી પદાર્થ નીતરતો બીજા વાસણમાં કાઢી લો. પછી વાટકીને વેગળી મુકી રાખો. થોડી વાર પછી તે છારીને પૂરેપૂરી ધીમે રહી ખસેડી લેશો તો તે વાટકીની બાજુએ અંદર સોયના આકારના ગંધકના કેલાસ તમને દેખાશે.

ગંધકની નરમ અને ચીકણી જાત.

એક કાચની નળીમાં થોડો ગંધક લઇ તેને ધીમે ધીમે આછે

તાપે ગરમ કરેા. ગંધક પીગળી પીળા રંગનેા પ્રવાહી બનગે. હજી પણ તેને વધારે ગરમ કરશેા તેા તે કઠણ ઘન રૂપ ધારણ કરશે અને તેનેા રંગ કાળેા થશે આ વખતે તમે જો નળીને ઉંધી પાડશેા તેા પણ તેમાંથી ગંધક ઢેાળાશે નહિ. હજી પણ વધારે ગરમી લગાડશેા અને તાપ બહુ જ ઓછેા રાખશેા તેા થેાડી વારમાં તે ગંધક ફરીથી પ્રવાહી થશે ગંધકની વરાળ સળગે નહિ તેની ખાસ કાળજી રાખવી. હવે ગંધક વાયુરૂપ ધારણ કરશે, અને પ્રવાહી ઉકળશે. તે ઉકળવા માંડે કે તરત જ તેને એક ઠંડા પાણીથી ભરેલા વાસણમાં રેડેા. ગંધક રબરના રસના જેવેા ગુંછળાના આકારનેા બની જશે. થેાડા કલાકમાં આ રબરના જેવેા નરમ ગંધક સમાંતર સમભુજ ચતુર્મુખ કેલાસ બની જશે. ઉકાળેલા ગંધકને ધીમે ધીમે ઠંડેા કરશેા તેા તે રંગ બદલતેા બદલતેા પુનઃ ઘન અને પ્રવાહી થતેા થતેા પેાતાનું મૂળ બીજું ઘન સ્વરૂપ છેવટે ધારણ કરશે.

તદ્દન ચૂર્ણમય ગંધક.

જેમની ઘટનામાં ગંધક હેાય એવા કેટલાક પદાર્થોનું જ્યારે વિઘટન થાય છે ત્યારે આ જાત ઉત્પન્ન થાય છે. ક્ષારીય-આગંધકિન (સેાડિયમ થાયેાસલ્ફેટ) નામનેા એક પદાર્થ છે, અને તે પાણીમાં ઓગળે છે. એ પદાર્થના પાણીના દ્રાવણમાં જ્યારે આપણે ભીઠાનેા તેજાબ નાખીએ છીએ ત્યારે ગંધકની આ જાત વાસણને તળીએ બેસે છે.

ગંધક બીજા ધાતુઓની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે તે ધાતુનેા ગંધકિલ (સલ્ફાઇડ) બને છે. પારેા અને ગંધક બન્નેના મિશ્રણને આપણે ગરમ કરીએ તેા પારદકગંધકિલ (મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ). બને છે. આ 'પારદકગંધકિલ રંગે' કાળેા હેાય છે. તાંબું અને ગંધક બન્નેને એકઠાં કરી, તેમને ગરમ કરીએ તેા તામ્રગંધકિલ (કૉપર

સલ્ફાઇડ) બને છે. તે જ પ્રમાણે લોઢાના કટકા અને ગંધકના મિશ્રણને તપાવતાં લોહગંધકિન (ફેરસ સલ્ફાઇડ) બને છે.

ગંધક આપણને ઘણો ઉપયોગી છે. આપણે દીવાસળીઓ બાળીએ છીએ તેમને છેડે ગંધક હોય છે. ગંધકને લીધે દીવાસળીનું લાકડું જલદી સળગે છે. તોપ ફોડવામાં જે દારૂ વપરાય છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ખસ થાય છે ત્યારે જે મલમ વાપરવામાં આવે છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ગંધકમાંથી ગંધકનો તેજાબ બને છે, ને તે બહુ જ ઉપયોગી છે.

જ્યારે હવામાં ગંધક બળે છે ત્યારે કેવી ખરાબ વાસ આવે છે ! તે વખતે ગંધક હવાના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે, અને ગંધકનો પ્રાણિલ બને છે. સામાન્ય રીતે આ પ્રાણિલ વાયુ રૂપે હોય છે. પ્રાણવાયુની ઉપર પ્રયોગો કર્યા ત્યારે આપણે પ્રજ્વલનપળીમાં ગંધક બાળ્યો હતો; તે સમયે પણ આ જ વાયુ ઉત્પન્ન થયો હતો. ગંધકના આ પ્રાણિલને ગંધકદ્વિપ્રાણિલ (સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ) કહે છે. ગંધકદ્વિપ્રાણિલથી ભરેલા કાચના નળામાં બળતી મીણબત્તીને ઉતારીશું તો તે ઓલવાઇ જશે. એક ખાલી (વસ્તુતઃ હવાથી ભરેલા) નળામાં ગંધક બાળો અને પછી તેમાં થોડું પાણી રેડી હલાવો. પછી તેની ઉપર ઢાંકણું વાસી તેને થોડી વાર પડી રહેવા દો. ગંધકના ધૂમાડા પાણીમાં નીચે બેસે એટલે ભૂરા રંગના શૈલેય કાગળને તેમાં નાખો. થોડી વારમાં તે કાગળ લાલ થઇ જશે. ગંધકનો પ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ એટલે તેજાબ બને છે. પણ જેને આપણે ગંધકનો તેજાબ કહીએ છીએ તે જ તેજાબ આ નથી. ગંધકના ઘણા તેજાબ બને છે, તે પૈકીનો આ એક છે. ગંધકના આ તેજાબને ગંધકામ્લ (સલ્ફ્યુરસ અસિડ) કહે છે.

એક ચમચામાં થોડો ગંધક લઇ તેને ગરમ કરો. તે સળગે એટલે તરત તેના ધૂમાડામાં એક લાલ કરેણનું ફૂલ ધરો. લાલ કરેણનું ફૂલ ધોળું બની જશે. ત્યારે હરિતવાયુની પેઠે ગંધકનો ધૂમાડો પણ રંગ ઉડાવી દે છે. હવે આ ધોળા થયેલા ફૂલને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજાબમાં તમે બોળશો તો તે ફૂલ પાછું લાલ રંગને છૂટાવી દે છે, અને જ્યારે તે ફૂલને પાછો ગંધકનો તેજાબ અડકે છે ત્યારે તે રંગ ફરીથી ખુલ્લો થાય છે. હરિતવાયુ તો કપડાના રંગને તદ્દન ઉડાડી જ દે છે. એવા કપડાને આપણે ગંધકના તેજાબમાં બોળીશું તો પણ તે ફરીથી રંગિત બનશે નહિ. ગંધક વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થતા રંગને છૂટાવે છે, પણ કપડાના રંગને તે ઉડાડી શકતો નથી. લાલ ફૈતેય રંગવાળા પાણીમાં ગંધકનો પ્રાણિલ પસાર કરીએ તો તેનો લાલ રંગ જતો રહે છે. હવે તેમાં થોડો ગંધકનો તેજાબ તમે નાખશો, તો તે પાણી ફરીથી લાલ રંગનું બની જશે.

જેમ હરિતવાયુ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ ગંધક પણ આર્દ્રવાયુની સાથે જોડાઇ એક ઉપયોગી પદાર્થ બનાવે છે. આ નવા વાયુ ઉત્પન્ન કરવાને માટે પ્રયોગશાળામાં તો ખાસ કાચનું યંત્ર હોય છે. પણ આપણે તો તેનું સાધારણ ઓળખાણ કરવું છે, એટલે એક કાચની નળીમાં તેને આપણે ઉત્પન્ન કરીશું. લોઢું અને ગંધક એ બેના મિશ્રણને તપાવીએ તો કાળો લોહગંધકિલ બને છે. આ લોહગંધકિલ એક નાની નળીમાં લઇ તેની ઉપર જળમિશ્રિત આર્દ્રહરિતકામ્લ (મીઠાનો તેજાબ) નાખો. તરત જ એક જાતનો દુર્ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુને સળગતી દીવાસળી ચાંપશો તો તે હવામાં આર્દ્રવાયુની પેઠે બળશે, અને તેના જ્વલનને પરિણામે ગંધકદ્વિપ્રાણિલ અને પાણી ઉત્પન્ન થશે. આ બન્ને પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા તેમાં (ગંધકના પ્રાણિલમાં, અને પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો) પ્રાણવાયુ નો

હવામાંથી આવ્યો; પણ પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો આર્દ્રવાયુ, અને ગંધકના પ્રાણિવની ઘટનામાં ખાસ જરૂરનો ગંધક એ બે ક્યાંથી આવ્યા ? આ પદાર્થો પેલા બળતા વાયુની ઘટનામાં હોવા જ જોઇએ. કાચની નળીમાં જે વાયુ ઉત્પન્ન થયો તેની ઘટનામાં માત્ર આર્દ્રવાયુ અને ગંધક બે જ હોય છે આ વાયુનું નામ આર્દ્રગંધકિલ (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) છે. એ વાયુમાં ચાંદીની બેઆની ધરશો તો તે કાળી થઇ જશે. બેઆનીની ચાંદી આર્દ્રગંધકિલના ગંધકની સાથે સંયુક્ત થઇ અને તેમાંથી કાળો રજતગંધકિલ (સિલ્વર સલ્ફાઇડ) બન્યો.

જો આ વાયુને આપણે પાણીમાં પસાર કરીએ તો તે પાણીમાં ઓગળશે. આ પાણી શીસીઓમાં ભરી પ્રયોગશાળામાં રાખી મુકવામાં આવે છે. આ પાણીમાં ભૂરો શેવેય કાગળ બોળીશું તો તે લાલ થઇ જશે, ત્યારે હવે તમને સમજાયું હશે કે, આર્દ્રગંધકિલવાળું પાણી તેજાબ છે.

તામ્રગંધકિત (કૉપર સલ્ફેટ) એટલે મોરથુથુનું થોડું દ્રાવણ લઇ તેમાં એક ટીપું મીઠાનો તેજાબ નાખો. હવે તેમાં થોડું આર્દ્રગંધકિલનું દ્રાવણ ઉમેરીશું તો એકદમ તે વાસણને તળીએ કાળો ડોહોળો બેસશે. એ કાળો ડોહોળો તે તામ્રગંધકિલ (કૉપર સલ્ફાઇડ) છે. આર્દ્રગંધકિલ એ રીતે તાંબાને શોધી કાઢે છે, જેમ રજતનત્રિતે પાણીમાં ઓગળેલા મીઠાને ખેંચી કઢયું હતું તેમ કલાઇ, તાસું, સીસું, પારો, અંજન વગેરે પદાર્થો પાણીમાં છુપાઇ બેઠા હોય તો તમને આર્દ્રગંધકિલ ખોળી કાઢે છે.

હવે આપણે ગંધકના તેજાબ સંબંધે વિચાર કરીએ. આપણે તેને પ્રયોગશાળામાં બનાવી શકતા નથી. મોટાં મોટાં કારખાનાંઓમાં

તે બને છે. એ જેટલો ઉપયોગી છે તેટલો જ તેને ઉત્પન્ન કરવો કઠિન છે. એની ઉત્પત્તિ માટે બીજા બે ચાર પદાર્થોની જરૂર પડે છે, અને તેઓ એકબીજાની ઉપર જે કાર્ય કરી છેવટે ગંધકના તેજાબને જન્મ આપે છે તે કાર્યો તમારાથી એકદમ સમજી શકાય તેવાં સરલ નથી. આ ઉપયોગી તેજાબ કેવી રીતે બને છે તે હું તમને બને તેટલી સરળ રીતે ટુંકામાં કહીશ.

એક જગાએ લોહગંધકિલને અગ્નિની ઝાળમાં શેકવામાં આવે છે, અને તેથી ગંધકદ્વિપ્રાણિલ બને છે. બીજી જગાએ નત્રામ્લ (નાઇટ્રિક ઍસિડ) ખાસ તૈયાર કરવામાં આવે છે. સીસાના પતરાની ભીંતિવાળા એક જુદા સ્થાનમાં એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલ નત્રકામ્લ અને ગંધકદ્વિપ્રાણિલ એકઠા થાય છે. તે સમયે તેઓ બન્ને વાયુ સ્વરૂપમાં હોય છે. નત્રકામ્લનું વિઘટન થઈ તેમાંથી પ્રાણવાયુ છુટો પડે છે, અને આ પ્રાણવાયુ ગંધકદ્વિપ્રાણિલની સાથે સંયુક્ત થવાથી ગંધકનો જરા ઉંચી કોટિનો પ્રાણિલ બને છે. આ પ્રાણિલનું નામ ગંધકત્રિપ્રાણિલ (સલ્ફર ટ્રાયોકસાઇડ) છે. આ પ્રાણિલમાં જ્યારે પાણી મળે છે ત્યારે ગંધકનો તેજાબ અથવા ગંધકકામ્લ ઉત્પન્ન થાય છે. ગંધકના તેજાબની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, ગંધક અને પ્રાણવાયુ એવા ત્રણ પદાર્થો સંયુક્ત સ્થિતિમાં હોય છે.

ગંધકકામ્લ બહુ ચીકણો અને વજનમાં ભારે હોય છે હવામાં તેને ખુલ્લો મુકવા છતાં પણ તેની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જતી નથી. ગંધકના જલદ તેજાબમાં જ્યારે આપણે પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે બહુ જ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, અને જે વાસણમાં તેમનું મિશ્રણ કર્યું હોય છે તે બહુ જ ઉનું થાય છે. તેથી જલદ ગંધકના તેજાબમાં પાણી માત્ર ટીપે ટીપે જ નાખવું. પાણીનું એક ટીપું જ્યારે તેજાબમાં સારી રીતે મળી જાય ત્યારે જ તેમાં પાણીનું બીજું ટીપુ

ઉમેરવું. જલદ ગંધકનો તેજાબ અને જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ એક જ પદાર્થ ઉપર ભિન્ન ભિન્ન કાર્ય કરે છે. આપણે માત્ર એવા બે ત્રણ દાખલા સંબંધે વિચાર કરીશું. તાંબું કે કલઇની ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાખીએ તો તાંબાનો અને કલઇનો ગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે ઉપરાંત ગંધકદ્વિપ્રાણિલવાયુ અને પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે. એ જ બે ધાતુઓની ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ રેડ્યો હોય તો તે ધાતુઓના ગંધકિત અને આર્દ્રવાયુ એ બે જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. જસત અને સીસાની ધાતુઓ ઉપર તો જલદ ગંધકનો તેજાબ કાંઇ જ અસર કરી શકતો નથી. તમને યાદ હશે કે, આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ નાખ્યો હતો. એક જ ધાતુની ઉપર જલદ અને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજાબનું જુદું જુદું કાર્ય કેમ અને કેવી રીતે થાય છે તે તમે સહેલાઇથી સમજી શકો તેમ નથી.

જો ગંધકની ઉપર જલદ ગંધકનો તેજાબ નાખીએ તો ગંધકદ્વિપ્રાણિલ ઉત્પન્ન થાય છે, અને અંગારની ઉપર એ તેજાબ જો કાર્ય કરે તો અંગારદ્વિપ્રાણિલ બને છે. અંગારની ઉપર બીજો કોઇ પણ તેજાબ અસર કરતો નથી. ગંધકની ઉપર જો જલદ નત્રકામ્લ રેડીએ તો ગંધકકામ્લ એટલે ગંધકનો તેજાબ ઉત્પન્ન થાય છે.

'ભારીય (બેરિયમ) નામની એક ધાતુ છે, અને તેનો હરિતિલ ગંધકના તેજાબનો ભેદુ છે. ભારીયહરિતિલ (બેરિયમ ક્લોરાઇડ)'ના દ્રાવણને ગંધકના તેજાબના દ્રાવણમાં નાખતાં જ ધોળો ધોળો ડહોળો ઉત્પન્ન થશે. આ ધોળો ડહોળો ભારીયગંધકિત (બેરિયમ સલ્ફેટ) છે. રજતહરિતિલ (સિલ્વર ક્લોરાઇડ) ની પેઠે ભારીયગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળતો નથી. ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજાબ કાર્ય કરે છે ત્યારે ત્યારે જે તે ધાતુઓના ગંધકિત બને છે તે

આપણે પાછળ જોઇ ગયા. આ ગંધકિતમાં રહેલા તેજાબને પણ બારીયદ્વિરેતિલ શોધી કાઢે છે.

ગંધકના ઘણા તેજાબ બને છે તેઓ સર્વે બહુ ઉપયોગી અને જાણવા જેવા છે. પણ આ નાના પુસ્તકમાં બહુ ઝીણી ઝીણી બાબતો સમજાવવી ઠીક નથી. તેમના સંબંધે જ્ઞાન મેળવવા માટે મોટાં પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવો જરૂરનો છે.

નત્રકામ્લ.

ગંધકના તેજાબની બનાવટમાં જ આપણે નત્રકામ્લને યાદ કર્યો હતો. આ નત્રકામ્લ પણ ગંધકના તેજાબના જેટલો જ ઉપયોગી છે; તે પણ એ તેજાબને ઉત્પન્ન કરવો સહેલ છે. થોડો ભસ્મીયનત્રિત (પોટૅશિયમ નાઇટ્રેટ) લઇ, પ્રાણવાયુની બનાવટમાં આપણે જે બકયંત્રનો ઉપયોગ કર્યો હતો તેવા એક બકયંત્રમાં તેને નાખો અને પછી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજાબ રેડો. પછી તે બકયંત્રને ગરમ કરો, તેમાં પીળો વાયુ ઉત્પન્ન થઇ તે યંત્રની નળીમાંથી બહાર નીકળશે. આપણે પાણીનું નિસ્યંદન કર્યું હતું ત્યારે ગ્રાહકમાં પાણીની વરાળને ઠંડી કરી હતી. એ જ પ્રમાણે આ પીળા વાયુને પણ ગ્રાહકમાં ઠંડો કરો, એટલે ગ્રાહકમાં પીળા રંગનો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ પ્રવાહી તે જ નત્રકામ્લ (નાઇટ્રિક ઍસિડ). આ અમ્લ પીળો દેખાય છે તેનું કારણ એ છે કે, તેમાં નત્રવાયુના પ્રાણિલ મળેલા છે. નત્રવાયુનો પ્રાણિલ રંગવાળો હોય છે. આ નત્રકામ્લને ગરમ કરી તેમાં હવા પસાર કરવાથી તેનો પીળો રંગ દૂર થાય છે.

નત્રકામ્લની ઘટનામાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ઘણું હોય છે, તેથી તેના પાસે આવેલા પદાર્થને જો પ્રાણવાયુની જરૂર હોય છે તો તે

નત્રકામ્લ તેને આપે છે એક થી ત્રણ ગાટીની વાટકીમા થોડો નામ્ડાનો વહેર લઇ તેને ગરમ કરો એ વહેર જરા કાળો પડવા લાગે કે તે વાટકીની નીચેથી તાપ ખસેડી નો અને વહેર ઉપર જરા નત્રામ્લ રેડો નત્રકામ્લમાથી વહેરને પ્રાણવાયુ મળશે કે તે તરત સળગી ઉઠશે

થોડો ગંધક લઇ તેની ઉપર થોડો જલદ નત્રકામ્લ રેડો અને પછી તેને ગરમ કરો એટલે ગંધકનો તેજાબ ઉત્પન્ન થશે ભારીયમ હરિદિનના દ્રાવણમા કોઇ આ નવા બનેલા તેજાબનું ટીપું નાખો તો તરત વેળો ડોહેળો ઉત્પન્ન થશે ભારીયમ ધાતુનો ગંધકિત પાણીમા ઓગળી જતો નથી તે તમે પાછળ વાચી ગયા ઉપરના પ્રયોગમા ઉત્પન્ન થએલો ડોહેળો ભારીયમગંધકિત છે આ પ્રયોગથી સિદ્ધ થાય છે કે, આ નવો ઉત્પન્ન થએલો તેજાબ ગંધકામ્લ જ છે આર્દ્રગંધકિતના દ્રાવણમા નત્રકામ્લ નાખતા જ નત્રકામ્લમાથી પ્રાણવાયુ છૂટો થઇ તે આર્દ્રગંધકિતના આર્દ્રવાયુની સાથે સયુક્ત થાય છે, અને તેથી આર્દ્રગંધકિતમાથી ગંધક છૂટો પડી જાય છે ગંધક પાણીમા ઓગળતો ન હોવાથી વાસણમા પીળા રંગના ગંધકનો ડોહેળો ઉત્પન્ન થશે

જુદી જુદી કાચની નળીમા સીસુ અને તાબુ લઇ દરેક નળીમા નત્રકામ્લ રેડો એકમા સીસકનત્રિત (લેડનાઇટ્રેટ) એટલે સીસાનો નત્રિત ઉત્પન્ન થશે અને બીજી નળીમાં તામ્રનત્રિત (કૉપરનાઇટ્રેટ) એટલે તાંબાનો નત્રિત તૈયાર થશે, અને બન્ને નળીઓમાથી લાલ રંગના ધૂમાડા નીકળતા તમને દેખાશે આ લાલ વાયુ નત્રવાયુનો પ્રાણિદ છે હવે તમને સમજાશે કે, નત્રવાયુ પણ પ્રાણવાયુની સાથે સયુક્ત થઇ શકે છે તાંબાની ઉપર નત્રકામ્લનું કાર્ય થવાથી જે નત્રવાયુનો પ્રાણિદ ઉત્પન્ન થાય છે તેને રંગ હોતો નથી, એટલે

એ પ્રાણિલ રંગહીન હોય છે. પણ તે વાયુ નળીમાંથી ઉત્પન્ન થઈ જેવો બહાર હવાના સંબંધમાં આવે છે તેવો જ તે હવામાંથી વધારે પ્રાણવાયુ ચૂસે છે, અને એ રીતે તે નત્રવાયુનો ઉંચી કોટિનો લાલ પ્રાણિલ બની જાય છે. આ લાલ ધૂમાડાને લીધે નત્રકામ્લને આપણે તરત ઓળખી શકીએ છીએ. નત્રવાયુનો જે પ્રાણિલ રંગહીન છે તેનું નામ નત્રકપ્રાણિલ (નાઇટ્રિક ઑકસાઇડ) છે, અને નત્રવાયુના લાલ રંગના પ્રાણિલને આપણે નત્રપ્રપ્રાણિલ (નાઇટ્રોજન પર-ઑકસાઇડ) કહીએ છીએ. નત્રપ્રાણિલની વાસ પણ બહુ જ ઉગ્ર હોય છે.

નત્રકામ્લ પાણીમાં છૂપાઇ બેઠો હોય તો તેને શોધી કાઢવાની બે રીતો છે. લોહગંધકિત (ફેરસસલ્ફેટ)ના લીલાશ પડતા કેલાસ લઇ તેમનું પાણીમાં દ્રાવણ કરવું અને પછી તેને ખૂબ ઠંડું પડવા દેવું. જે પાણીમાં નત્રકામ્લ છે એવો આપણને વ્હેમ હોય તે પાણીમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજાબ નાખવો અને પછી તે પાણીને પણ ખૂબ ઠંડું કરવું. પછી નત્રકામ્લવાળી નળીને સ્થિર પકડી બાજુએથી તેમાં લોહગંધકિતના દ્રાવણને ધીમે ધીમે સરકાવવું. એ નળી જરા પણ હાલવી ન જોઇએ. જે સ્થળે બન્ને દ્રાવણો સામસામાં મળશે તે સ્થળે પાણીમાં કાળું કુંડાળું ઉત્પન્ન થશે. જો નત્રકામ્લવાળી નળીને જરા પણ હલાવ્યા સિવાય તમે સીધી ઝાલી રાખશો તો નળીમાં વચ્ચોવચ પેલું કાળું કુંડાળું તરતું લટકી રહેશે. લોહગંધકિતની હાજરીમાં નત્રકામ્લમાંથી ગંધકનો તેજાબ નત્રપ્રાણિલ ઉત્પન્ન કરશે, અને આ પ્રાણિલ લોહગંધકિતની સાથે લટકતો જોડાઇ રહેશે. આ બે પદાર્થોનું મિશ્રણ કાળા રંગનું હોય છે. એ રંગ બન્નેની લટક સલામથી બનેલો છે; અનેતેથી એ નળીને તમે જરા પણ હલાવશો કે, ગરમ કરશો તો લોહગંધકિતમાંથી નત્રકપ્રાણિલ છટકી જઇ તે હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ લાલ રંગનો નત્રપ્રાણિલ બની જશે.

નત્રકામ્લને ઓળખવાની બીજી એક સહેલી રીત છે. નત્રકામ્લની શંકાવાળી નળીમાં તાંબાના થોડા કટકાઓ નાખી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજાબ ઉમેરો, અને પછી તે નળીને ગરમ કરો નળીમાંથી લાલ રંગના નત્રપ્રમ્રિલ વાયુના ધૂમાડા નંરત નીકળશે. જો એ પ્રમાણે થાય તો નળીમાં નત્રકામ્લ હાજર છે એમ સમજવું. નળીમાંનું દ્રાવણ પણ ભૂરા આસમાની રંગનું થઇ ગયું હશે.

ધાતુઓની ઉપર નત્રકામ્લ રેડીએ તો તેને ધાતુઓના નત્રિત ઉત્પન્ન થાય છે, અને સાથે માથે નત્રવાયુના વિવિધ પ્રાણિલ પણ બને છે. ધાતુઓની ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ નાખવાથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે; પણ ધાતુની ઉપર નત્રકામ્લનું જ્યારે કાર્ય થાય છે ત્યારે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થતો નથી એ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે નત્રકામ્લની બાબતમાં પણ આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે ખરો; પણ નત્રકામ્લની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ વિશેષ હોવાથી તેમાંથી એકદમ પ્રાણવાયુ બહાર ધસી આવી તે આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે અને આ સંયોગને પરિણામે પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. જો કોઇ ધાતુની ઉપર મીઠાનો તેજાબ રેડીએ તો તે ગંધકના તેજાબના જેવું જ કાર્ય કરે છે, એટલે તે કાર્યથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. જુદી જુદી ધાતુઓની ઉપર આ ત્રણ તેજાબ કેવાં કેવાં કાર્ય કરે છે અને એ કાર્યોને પરિણામે કયા કયા પદાર્થો બને છે એ હકીકત બહુ જ ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે.

નત્રવાયુના પ્રાણિલ.

આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિલ બનાવવો હોય તો આર્દ્રવાયુને હવામાં બાળવો પડે છે. આર્દ્રવાયુ હવામાં બળી શકે છે, તેથી એ કાર્ય કરવું સહેલું પડે છે. હવામાં રહેલો નત્રવાયુ પણ જો બળતો હોત, તો

હવામાં પુષ્કળ બળતણુ હંમેશાં બળતું હોવાથી તેનો પ્રાણવાયુ છૂટો ન રહેતા તે નત્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ નત્રવાયુના પ્રાણિલ તરીકે હવામા હાજર રહેત, હવા ખરાબ થાત અને પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ જીવી શકત નહિ. આપણે પાછળ જોઇ ગયા કે, નત્રવાયુ જાતે બળાતો નથી, અને અન્ય પદાર્થોને તે પોતાનામાં બળવા દેતો પણ નથી તેથી નત્રવાયુના પ્રાણિલ જુદી જ રીતે બને છે. હરિતવાયુના પ્રાણિલ પણ જુદી રીતે બને છે તે આપણે પાછળ વાંચ્યું. હરિતવાયુ પણ હવામાં બળતો નથી.

નત્રવાયુના તો પાંચ પ્રાણિલ છે. તેમના વિષે આપણે માત્ર સ્હેજસાજ માહિતી મેળવીશું. અપાનદત્રિત (એમોનિયમન ટ્રેટ) નામનો એક પદાર્થ છે; તેને માત્ર ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી બે વાયુઓ છૂટા પડે છે, એ સિવાય બીજું કાંઇ જ નવું ઉત્પન્ન થતું નથી. આ બે વાયુઓ પૈકી એક તો વરાળ છે, અને આ વરાળને ઠંડી કરવાથી પાણી બને છે; પણ બીજો વાયુ એકદમ એ રીતે પ્રવાહી બનતો નથી. એ વાયુને અધઃપાતનની રીતથી એકઠો કરવો પડે છે. આ વાયુથી ભરેલા નળામાં તમે બળતી મીણબત્તી ઉતારશો તો તે સળગતી જ રહેશે. ત્યારે પ્રાણવાયુ અને આ વાયુમાં શો ફેર ? જરા ધીરજ રાખી એ વાયુથી ભરેલા બીજા નળાને પાણીમાં ઉંધો મુકો. નળામાંનો વાયુ પાણીમાં ઓગળશે અને તે નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. પ્રાણવાયુની બાબતમાં આ પ્રમાણે થતું નથી. વળી, ભૂરા લિટમસ કાગળથી નળામાંના પાણીને તપાસશો તો તે કાગળ તમને લાલ થઈ ગયેલો જણાશે. ત્યારે આ નવો તૈયાર કરેલો વાયુ જો કે પ્રાણવાયુની પેઠે મીણબત્તીને પોતાનામાં બળવા દે છે, તો પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે અને તેજાબ બનાવે છે. પ્રાણવાયુ પાણીમાં સ્હેજ ઓગળે છે ખરો, પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે તેથી

તેજાબ બનતો નથી. નત્રવાયુના આ પ્રાણિદ '**નત્રપ્રાણિદ**' (નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ) કહેવાય છે.

નત્રકપ્રાણિદ.—આ વાયુ બનાવવા માટે એક ચંબુમાં તાંબાના કટકા લઈ તેની ઉપર જળમિશ્રિત નત્રકામ્લ રેડો. પ્રથમ તો તમને લાલ રંગના ધૂમાડા ઉત્પન્ન થતા જણાશે. પણ ધીમે ધીમે આ રંગનો લોપ થશે, કારણ કે ચંબુમાં રહેલો પ્રાણવાયુ વપરાઈ ગયા પછી, એ કાર્યને લીધે ઉત્પન્ન થએલા નત્રકપ્રાણિદને નવો પ્રાણવાયુ મળતો નથી, એટલે તે લાલ રંગ ધારણ કરી શકતો નથી. નત્રવાયુ જ્યારે હવાના કે બીજી કોઈ રીતે પ્રાણવાયુના સંબંધમાં આવે ત્યારે તે નત્રવાયુનો ઉંચી કોટિનો લાલ રંગનો પ્રાણિદ બની જાય છે. ચંબુમાં રંગહીન વાયુ એકઠો થયો છે એમ તમને જણાય કે તરત જ, તમે પ્રાણવાયુને પહેલાં એકઠો કર્યો હતો તે જ રીતે, આ વાયુને નળીમાં ઉલટાવવાની રીતથી એકઠો કરો.

પ્રજ્વલનપળીમાં મીણબત્તીને સળગાવી તમે તેને આ વાયુના ભરેલા નળામાં ઉતારશો તો તે ઓલવાઈ જશે. આ વાયુના ભરેલા બીજા નળાને હવામાં ખુલ્લો મુકશો તો તેમાંથી લાલ રંગના ધૂમાડા નીકળશે. નત્રપ્રાણિદમાં મીણબત્તી બળે છે. પણ તે વાયુને હવામાં ખુલ્લો રાખીશું તો હવાના પ્રાણવાયુની સાથે તે સંયુક્ત થશે નહિ, અને લાલ ધૂમાડા પણ ઉત્પન્ન થશે નહિ.

લોહગંધકિતનું તાજું દ્રાવણ બનાવી તેને નત્રકપ્રાણિદથી ભરેલ એક નળામાં રેડો, અને ઢાંકણું વાળીને નળાને ખૂબ હલાવો. તે પાણી કાળા રંગનું થઈ જશે. આ કાળા રંગવાળા પાણીને એક નાની કાચની નળીમાં લઈ તેમાં થોડું પાણી રેડી પછી તેને જો તમે ગરમ કરશો તો તેમાંથી નત્રકપ્રાણિદ છૂટો થશે, અને હવાના પ્રાણવાયુની સાથે તે મળી જઈ લાલ ધૂમાડા ઉત્પન્ન કરશે. નત્રકામ્લને ઓળખી કાઢવા માટે આપણે લોહગંધકિતનો ઉપયોગ કરી શકાય તેમ છે

કુંડાળું બનાવ્યું હતું તેનું કારણ હવે તમને સમજાશે. એ પ્રયોગમાં વપરાતી બધી વસ્તુઓને ખૂબ ઠંડી રાખવાનું કારણ પણ હવે તમને સ્પષ્ટ થશે. જો એ દ્રાવણો ગરમ હોય તો ઉત્પન્ન થયેલો નત્રકપ્રાણિલ હવામાં ઉડી જાય, અને જો તમે દ્રાવણને હલાવો તો ઝીણું કાળું તરતું કુંડાળું સર્વ સ્થળે દ્રાવણમાં પ્રસરી જાય, અને તેથી આપણે તેને જોઇ શકીએ નહિ.

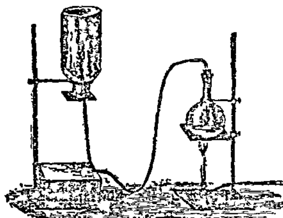
નત્રપ્રપ્રાણિલ—નત્રકપ્રાણિલને હવામાં ખુલ્લો રાખવાથી આ પ્રાણિલ બને છે તે તમે જોઇ ગયા. સીસકનત્રિત (લેડનાઇટ્રેટ)ને ગરમ કરવાથી કે તામ્રનત્રિતને ઉનો કરવાથી પણ નત્રપ્રપ્રાણિલ તરત ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રાણિલનો રંગ લાલ હોવાથી અને તેની વાસ પણ તીવ્ર હોવાથી તરત ઓળખી શકાય છે. નત્રપ્રપ્રાણિલ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે નત્રકામ્લ બને છે. ભૂરા કંલેપ કાગળને નત્રપ્રપ્રાણિલનું દ્રાવણ લાલ રંગનો બનાવી દે છે. આ નત્રપ્રપ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી બે તેજાબ ઉત્પન્ન કરે છેઃ—(૧) નત્રામ્લ અને (૨) નત્રકામ્લ.

અપાનવાયુ.

નત્રવાયુ જેમ પ્રાણવાયુ સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ તે આર્દ્રવાયુની સાથે પણ જોડાય છે. આર્દ્રવાયુ અને નત્રવાયુના સંયોગને પરિણામે ઉત્પન્ન થતા વાયુને 'અપાનવાયુ' (એમોનિયા) કહે છે. માથું દુઃખે છે ત્યારે વૈદ્યો દરદીને આ વાયુ સુંઘાડે છે અને તેથી બે ચાર છીંકો આવી દરદીનું માથું તરત ઉતરી જાય છે. દરદી ઘેનમાં હોય અથવા તેને મૂર્છા આવી હોય ત્યારે પણ આ વાયુ સુંઘાડી તેને શુદ્ધિમાં લાવી શકાય છે.

નત્રવાયુ આર્દ્રવાયુ કે પ્રાણવાયુની સાથે સીધી રીતે સંયુક્ત થતો નથી; તો પણ અપાનવાયુ સહેલથી બનાવી શકાય છે. એક ચંબુમાં થોડો

કે ચૂનો અને નવસાર (એમોનિયમક્લોરાઇડ) એકઠા કરી તેમાં થોડું પાણી



આકૃતિ –૨૫.

રેડો અને પછી તેને સહેજ ગરમ કરો જે પ્રમાણે આર્દ્રવાયુને એકઠો કર્યો હતો તે જ પ્રમાણે ઉત્પાદનની રીતથી એ ચણુ માથી નીકળતા વાયુને એકઠો કરો. પણ અપાનવાયુ પાણીમા ખૂબ ઓગળે છે, માટે આ બાબતમાં હવામા ખાલી કાચનો નળો ઉધો ઝાલી રાખવો, અને રબરની નળી નળાની છેક ટોચે અડતાની નળો ઠેઠ સુધી ભરાયો છે એમ આપણને લાગે કે પછી તેની ઉપર કાચનું ઢાકણ ઢાંકી દઈ તેને મેજ ઉપર ચત્તો મુકો, અને એ જ રીતે અપાનવાયુથી બીજા ત્રણ ચાર નળા ભરો. આ વાયુ હવા કરતાં વજનમા હલકો છે, અને તેથી જ આપણે ઉત્પાદનની રીતથી તેને એકઠો કરી શકીએ છીએ.

અપાનવાયુથી ભરેલો એક કાચનો નળો લઈ તેમાં બળતી મીણબત્તી ઉતારો. મીણબત્તી ઓલવાઈ જશે અને અપાનવાયુ સળગશે નહિ. એ વાયુથી ભરેલો એક બીજો નળો પાણીમાં ઉંધો પાડો. અપાનવાયુ પાણી-મા એટલો બધો અને એટલી ઝડપથી ઓગળે છે કે, તેમાં પાણી સપાટાબંધ ઉંચે ચઢે છે. પાણીથી ભરેલા આ નળાને નીચેથી ઢાકણ

વાળી બંધ કરો અને તેને અધર ઉંધી બહાર ચત્તો મુકો. પછી લાલ રંગનો એક લીટમસ કાગળ તેમાં બોળો. આ લાલ કાગળ ભૂરો બની જશે. અપાનવાયુ પાણીમાં ઓગળી 'ક્ષાર' (આલ્કલિ અથવા બેસ) બનાવે છે. અપાનવાયુવાળું પાણી આ દૃષ્ટિએ જોતાં ચૂનાના પાણીને ખૂબ મળતું આવે છે.

એક કાચના મળીઆને છેડે મીઠાના તેજાબનું એક ટીપું લઇ અપાનવાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામાં ઉતારો. તરત જ ધોળા ધુમાડા થશે અને કાચના નળાની અંદર ધોળો પદાર્થ ચોંટેલો તમને જણાશે. આ ધોળો પદાર્થ તે જ અપાનકહરિતિલ (એમોનિયમ ક્લોરાઇડ) એટલે નવસાર છે.

રજતહરિતિલ પાણીમાં ઓગળતો નથી, તેમ જ મીઠાના તેજાબમાં પણ તે દ્રાવ્ય થતો નથી. પણ પારદહરિતિન (મર્ક્યુરસ ક્લોરાઇડ) નામનો એક પદાર્થ છે તે પણ પાણીમાં કે મીઠાના તેજાબમાં ઓગળતો નથી. અપાનવાયુવાળા પાણીમાં પણ આ હરિતિન ઓગળતો નથી, તો પણ એ પાણીના કાર્યથી આ ધોળો હરિતિન તદ્દન કાળો બની જાય છે.

અપાનવાયુને શોધી કહાડવાનો એક રસ્તો છે. હમણાં આપણે ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિન (સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ અથવા કૉસ્ટિક સોડા) નામના પદાર્થથી પરિચિત થવાના છીએ. પાણીમાં એ પદાર્થનું દ્રાવણ કરી તેને અપાનવાયુવાળા પદાર્થના દ્રાવણમાં રેડીએ અને પછી તેને ગરમ કરીએ તો અપાનવાયુ તે દ્રાવણમાંથી છટકી બહાર હવામાં ઉડી જશે. આ બહાર ઉડી જતા વાયુને જો આપણે સુંઘીએ તો તેની ખાસ પ્રકારની વાસ આવે છે. લાલ રંગના લીટમસ કાગળને પાણીમાં ભીનો કરી તેને આ વાયુમાં આપણે ધરીએ તો તે ભૂરો થઇ જશે. આ બન્ને રીતોથી વધારે સુંદર અને વિશ્વસનીય એક રીત છે, પણ તે રીત તમારાથી સહેલમાં સમજાય તેમ નથી.

———:૦:———

પ્રકરણ સાતમું.

ક્ષાર, અમ્લ અને લવણ

ક્ષારી પદાર્થ લાલ શૈનેય કાગળને ભૂરો બનાવે છે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા. આમોનિયા અને ચૂનાનું પાણી ક્ષારી હોય છે, કારણ કે તેઓ લાલ શૈનેય કાગળને ભૂરો બનાવે છે. જેમ અમ્લ ઘણા તેમ ક્ષાર પણ ઘણા છે. પણ આપણે તો માત્ર બે ક્ષાર સંબંધે જ માહિતી મેળવીશું. ક્ષારીય ઉદ્પ્રાણિન (કાસ્ટિક સોડા) અને ભસ્મીય ઉદ્પ્રાણિન (કૉસ્ટિક પોટાશ) બન્ને પાકો ક્ષાર છે. પ્રથમ આપણે ક્ષારીય ઉદ્પ્રાણિન વિષે વિચાર કરીશું.

ક્ષારીય ધાતુ (સોડિયમ)ને પ્રજ્વલનપળીમાં સળગાવી હવાથી ભરેલા નળામાં તેને ઉતારો. એ ધાતુના બળવાથી ધોળા ધોળા ધૂમાડા થશે. તેમાં થોડું પાણી રેડી નળાને હલાવશો એટલે એ ધૂમાડો તેમાં ઓગળી જશે. હવે આ પાણીમાં લાલ શૈનેય કાગળને નાખતાં જ તે ભૂરો બની જશે. હવામાં ક્ષારીય ધાતુના બળવાથી ક્ષારીય પ્રાણિન ઉત્પન્ન થશે. જે ધૂમાડો તમે નળામાં જોયો તે જ આ પ્રાણિન. એ પ્રાણિન પાણીમાં ઓગળ્યો એટલે ક્ષાર બન્યો. હવામાં ગંધક બળે છે ત્યારે તેનો પ્રાણિન બને છે અને એ પ્રાણિન જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે અને તે ભૂરા શૈનેયને લાલ બનાવે છે. ગંધકદ્વિપ્રાણિન ક્ષારીયપ્રાણિનથી તદ્દન જુદી જ રીતે બને છે. ગંધકનો પ્રાણિન પાણીમાં ઓગળી જઈ

તેજાબ બનાવે છે, અને ક્ષારીયનો પ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે.

પાણીથી ભરેલા એક પહોળા વાટકામાં ક્ષારીય ધાતુનો કટકો આપણે નાખીશું તો તે પાણી ઉપર તરતો રહેશે અને કદાપિ સળગી પણ ઉઠશે. આ પ્રયોગથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે; અને જો તમે વાટકામાંના પાણીને લાલ શૈલેય કાગળથી તપાસશો તો તે ભૂરો થયેલો તમને જણાશે. પાણીમાં નાખેલી ક્ષારીય ધાતુ ખપી ગયા પછી વાસણમાં જે પાણી બાકી રહે છે તે ક્ષાર છે. ક્ષારીય ધાતુએ બનાવેલ ક્ષારને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ કહે છે.

પ્રયોગશાળામાં તો આ પદાર્થ એ રીતે તૈયાર થઇ શકે છે, પણ મોટાં મોટાં કારખાનાંઓમાં તો તેને વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહથી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. ખાવાના મીઠાને પીંગાળી તેમાં વિદ્યુત્‌નો પ્રવાહ પસાર કરતાં તેમાંથી ક્ષારીય ધાતુ અને હરિત વાયુ છૂટા પડે છે. ક્ષારીય ધાતુ પાસેના પાણીમાં ઓગળી ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ બનાવે છે. ખાવાનું મીઠું ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિલ છે એ વાત તમને યાદ હશે.

ઉપર આપણે જે પ્રયોગો કર્યા તેવા જ પ્રયોગોથી ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિલ ઉત્પન્ન થઇ શકે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુને ઘાસતેલમાં રાખવી પડે છે, કારણ કે તેઓ હવાના પ્રાણવાયુની સાથે તરત સંયુક્ત થાય છે. તેમ તેમને પાણીમાં પણ રાખવી એ ઠીક નથી; કારણ કે તેઓ પાણીની ઉપર પણ કાર્ય કરે છે. ત્યારે ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવા ક્ષારો ત્રણ છેઃ (૧) ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ, (૨) ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને (૩) અપાનવાયુવાળું પાણી.

અમ્લ ભૂરા શૈલેયને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ શૈલેયને ભૂરો બનાવે છે. એ ઉપરથી આપણને સ્પષ્ટ જણાય છે કે, તે બે પદાર્થો ભિન્ન ભિન્ન ધર્મવાળા છે. આ બે ભિન્ન ધર્મ-

વાળા પદાર્થો પરસ્પર સંયુક્ત થાય તો શું પરિણામ આવે તે હવે આપણે જોઇએ. કાચના એક નાના પવાલામાં થોડું ક્ષારીયઆર્દ્ર પ્રાણિલનું દ્રાવણ લઇ તેમાં લાલ શૈલેય કાગળ નાખો. લાલ શૈલેય કાગળ તદ્દન ભૂરો થઈ જશે. હવે એક બીજા પવાલામાં આર્દ્રહરિતકામ્લનું દ્રાવણ લઇ તેને ટીપે ટીપે ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલમાં રેડો. એક ટીપું નાખી કાચના સળીઆથી દ્રાવણને તરત હલાવો. પછી તેમાં બીજું ટીપું નાખો અને હલાવો, અને એમ કર્યા જાઓ. થોડી વારમાં તમને જણાશે કે, ભૂરો શૈલેય કાગળ ધીમે ધીમે આછો ભૂરો થતો જાય છે. જો તેજાબનાં ટીપાં તમે બહુ જ કાળજીપૂર્વક નાખશો અને ક્ષારને હલાવ્યાં જશો તો તેજાબનું એક ટીપુ એવું આવશે કે, તે ક્ષારીય આર્દ્ર–પ્રાણિલમાં પડતાં જ ભૂરા શૈલેય કાગળ લાલ થઇ જશે. એવું થતાં જ તેજાબ નાખનો બંધ કરો, અને ક્ષારવાળા પવાલાનું પાણી ચાખો. તે તમને હવે ખારૂં ખારૂં લાગશે. ક્ષારવાળા પાણીને બાળી નાખશો તો પવાલાને તળીએ ધોળો પદાર્થ પડી રહેલો તમને જણાશે, અને જો તમે તેને ચાખશો તો તે ખારો લાગશે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને મીઠાનો તેજાબ (આર્દ્રહરિતકામ્લ) સંયુક્ત થવાથી ખાવાનું મીઠું એટલે કે, ક્ષારીય હરિતિલ ઉત્પન્ન થાય છે. તેજાબ અને ક્ષારના સંયુક્ત થવાથી જે નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ' લવણુ ' સૉલ્ટ) કહે છે.

ક્ષારીય આર્દ્ર–પ્રાણિલને હાથ અડકાડશો તો તે તમને સાબુના જેવો ચીકણો લાગશે. મીઠાના તેજાબનું ટીપું તમે ચાખશો તો તે ખાટું લાગશે. આ બે પદાર્થોના સંયુક્ત થવાથી તદ્દન ખારો નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થયો. ખાવાના મીઠાવાળા પાણીમાં લાલ કે ભૂરો શૈલેય કાગળ તમે નાખશો તો તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે; એટલે કે, તેનો રંગ બદલાશે નહિ. લવણ પદાર્થવાળું પાણી નિષ્પક્ષપાતી છે. ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર અને આર્દ્રહરિતકામ્લ આપણે લીધા ત્યારે

તેમના સયેાગથી ક્ષારીયધાતુના હરિતિન બન્યા. ભસ્મીયધાતુનેા ક્ષાર અને મીઠાનેા તેજાબ જો આપણે લઇએ, તેા ભસ્મીયધાતુનેા હરિતિન બને છે. જો મીઠાના તેજાબને બદલે ગંધકનેા તેજાબ આપણે વાપર્યો હેાત, તેા ક્ષારીયગધકિત અને ભસ્મીયગંધકિત ઉત્પન્ન થાત જો નત્રકામ્લનેા ઉપયેાગ કર્યો હેાત તેા ક્ષારીયનત્રિત અને ભસ્મીયનત્રિત બનત.

કેાઇ પણ ધાતુનુ લવણ તે તે ધાતુના ક્ષાર અને કેાઇ અમ્લના સયેાગથી ઉત્પન્ન થાય છે. બીજી રીતે કહીએ તેા, લવણ એ વિરૂદ્ધ ધર્મવાળા ક્ષાર અને અમ્લના સમાધાનથી ઉત્પન્ન થયેલું સ્વરૂપ છે. બન્નેનું સમાધાન થયેલું હેાવાથી લવણ લાલ કે ભૂરા શેષેય કાગળ તરફ એક જ નજરે જુએ છે. જેટલા તેજાબ છે તેટલા બધા, જેટલા ક્ષાર છે તેમની સાથે વારાફરતી સંયુક્ત થાય તેા અસંખ્ય લવણેા ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાત બરાબર સમજવા માટે માત્ર ત્રણ અમ્લ અને ત્રણ ક્ષારેા લઇ તેમના પરસ્પર સયેાગથી કેટલા લવણેા ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે તપાસીએ –

	ક્ષાર	અમ્લ.	લવણ	
(અ)	નત્રકામ્લ+	ક્ષારીય આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ક્ષારીયનત્રિત	(૧)
	સદર +	ભસ્મીયઆર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ભસ્મીયનત્રિત	(૨)
	સદર +	અપાનક આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	અપાનકનત્રિત	(૩)
(બ)	મીઠાનેા તેજાબ+	ક્ષારીય આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ક્ષારીયહરિતિન	(૪)
	સદર +	ભસ્મીય આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ભસ્મીયહરિતિન	(૫)
	સદર +	અપાનક આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	અપાનકહરિતિન	(૬)
(ક)	ગંધકનેા તેજાબ+	ક્ષારીય આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ક્ષારીયગંધકિત	(૭)
	સદર +	ભસ્મીય આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	ભસ્મીયગંધકિત	(૮)
	સદર +	અપાનક આર્દ્ર–પ્રાણિલ=	અપાનકગંધકિત	(૯)

અંગાર હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારદ્વિપ્રાણિદ બને છે, અને આ વાયુ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અંગારકામ્લ બને છે. અંગારકામ્લવાળું પાણી ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે. ચૂનાનું પાણી ક્ષારવાળું છે તે તમે જાણો છો. ચૂનાનું પાણી સૌધેય ધાતુનો ક્ષાર છે. ચૂનાના પાણીનું શાસ્ત્રીય નામ સૌધેય-આર્દ્રપ્રાણિદ (કૅલ્શિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ) છે. આ ક્ષાર જ્યારે અંગારકામ્લની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જે લવણ બને છે તેને આપણે સૌધેયઅંગારિત (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) કહીએ છીએ સામાન્ય લોકો એ લવણને 'ખડી' કહે છે ક્ષારીય, ભસ્મીય અને અપાનવાયુના નત્રિત, હરિતિદ અને ગંધકિત-એટલાં નવ લવણો પાણીમાં દ્રાવ્ય છે, તેથી તેમને ઘન સ્વરૂપમાં આપણે લાવવાં હોય તો તેમનાં દ્રાવણને ઉકાળી દેવાં જોઇએ, એ વાત સહજ તમારા ખ્યાલમાં આવશે. ખડી પણ લવણ છે; પણ તે પાણીમાં ઓગળતી નથી. ચૂનાનું પાણી અને અંગારકામ્લ એવાં થાય છે કે તરત જ ખડીનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થાય છે, અને પાણી સ્થિર થતાં જ તે વાસણને તળીએ બેસે છે. ખડીની પેઠે પાણીમાં ઓગળે નહિ એવાં બીજાં ઘણાં લવણ છે.

લવણ બનાવવાની એક બીજી પણ રીત છે ધારો કે આપણે ચાંદીનો હરિતિદ બનાવવો છે. જો આપણે એક લવણ અને એક અમ્લ લઇએ તો તેમનાં સાધનથી આપણે આ લવણને મેળવી શકીશું. રજતનત્રિતના દ્રાવણમાં મીઠાનો તેજાબ રેડવાથી રજતહરિતિદનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. આ લવણ પાણીમાં કે તેજાબમાં ઓગળતું નથી, એટલે તે વાસણને તળીએ જ બેસશે.

બે લવણના સાધનથી પણ ત્રીજું લવણ બનાવી શકાય છે. રજતનત્રિત અને ખાવાનું મીઠું એ બે લવણોનાં દ્રાવણને એકઠાં કરીશું તો એ રીતે પણ રજતહરિતિદનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. ક્ષારીય ધાતુને

હરિતવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં નાખી હેાય તે. એ સમયે પણ ક્ષારીયહરિતિલ એટલે ખાવાનું મીઠું અર્થાત્ લવણ બનશે. હવે તમને સમજાશે કે, લવણ બનાવવાની ઘણી રીતેા છે; પણ આ રીતેામાં જે રાસાયનિક કાર્યથી લવણ ઉત્પન્ન થાય છે તે તમને સમજાવવું સહેલ નથી.

તેજાબ અને ક્ષાર એ બેના સંયેાગથી લવણ કેમ બને તે તમે જોયું. જો આપણે તેજાબ બનાવવેા હેાય તેા તે તેજાબનું કેાઇ લવણ અને બીજો કેાઇ તેજાબ લઇ આપણે પ્રયેાગ કરીએ છીએ. દાખલા તરીકે, મીઠાનેા તેજાબ બનાવવાને માટે આપણે ક્ષારીય હરિતિલ એટલે ક્ષારીય ધાતુનું મીઠાના તેજાબનું લવણ અને ગંધકનેા તેજાબ લીધાં હતાં, તેમ જ નત્રકામ્લ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ભસ્મીયનાત્રત એટલે ભસ્મીય ધાતુનું નત્રકામ્લનું લવણ અને ગંધકનેા તેજાબ લીધાં હતાં; મીઠાનેા તેજાબ અને નત્રકામ્લનું બાષ્પીભવન બહુ જલદી થય છે; અને ગંધકના તેજાબનું બાષ્પીભવન થતું નથી. એ જ બે કારણેાથી પહેલા બે તેજાબ તૈયાર કરવા માટે તેમનાં લવણેાની ઉપર ગંધકના તેજાબનું કાર્ય આપણે કરીએ છીએ. ઉત્પન્ન થયેલા તેજાબેાની વરાળને આપણે બીજા વાસણમાં એકઠી કરી તેને ઠંડો કરીએ છીએ, અને તે વરાળ ઠંડી થતાં જ પ્રવાહી તેજાબ ગ્રાહકમાં એકઠેા થાય છે. આપણે પાછા જોઇ ગયા કે, ગંધકનેા તેજાબ આટલી સહેલાઇથી ઉત્પન્ન થઇ શકતેા નથી. ગંધકિતની ઉપર એટલે ગંધકના તેજાબના કેાઈ લવણની ઉપર આપણે નત્રકામ્લ રેડીએ તેા આપણે ગંધકના તેજાબને મેળવી શકીશું નહિ; કારણ કે નત્રકામ્લના બાષ્પીભવનથી ગંધકના તેજાબનું બાષ્પીભવન વધારે શિથિલ છે, અને ગંધકના તેજાબથી વધારે શિથિલ બાષ્પીભવનવાળેા બીજો એકકે તેજાબ નથી.

સાબુ.

બધાં લવણેા મીઠા જેવાં ઘન હેાતાં નથી. કેટલાંક લવણ પ્રવાહી

સ્વરૂપમાં જ રહે છે. તમને બહુ જ નવાઇ લાગશે કે, જે દીવેલથી આપણે દીવો બાળીએ છીએ તે પણ એક લવણ છે. મધુક (ગ્લીસરીન) નામના ક્ષારની સાથે એક તેજાબનો સંયોગ થવાથી દીવેલ બને છે આ દીવેલમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલ નાખી તેને આપણે ગરમ કરીએ તો દીવેલની ઘટનામાં રહેલો અમ્લ ક્ષારીય ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીય ધાતુનું લવણ બનાવશે, અને મધુક-ક્ષાર છૂટો પડી જશે. ક્ષારીય ધાતુનું આ જે નવું લવણ બન્યું તે જ સાબુ. સાબુ અને મધુકને એકબીજાથી છૂટા પાડવા માટે તેમાં ખાવાનું મીઠું નાખો, એટલે સાબુ વાસણમાં ઉપર તરશે અને મધુક નીચે બેસશે. સાબુ એ તૈલકામ્લ (ઓલિકએસિડ), અજમેદકામ્લ (સ્ટીઅરિક) કે તાલતૈલકામ્લ (પામેટિક) તેજાબના ક્ષારીય ધાતુનું લવણ છે. આ સાબુમાં સુવાસ લાવવા માટે બીજા કેટલાક પદાર્થો તેમાં ભેળવ્યા હોય છે; તેમ જ સાબુને રંગિત કરવાને પણ તેમાં કેટલાક પદાર્થોને મેળવવા પડે છે. કપડાં ધોવાના અને નહાવાના સાબુમાં ફેર હોય છે. નહાવાના સાબુમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.

હવે આપણે પાછળ શું શું વાંચી ગયા તેનો સાધારણ વિચાર કરીએ. પ્રાણવાયુની સાથે પદાર્થ સંયુક્ત થવાથી તે પદાર્થનો પ્રાણિલ બને છે. કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઇ તેજાબ બનાવે છે, અને કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી જઇ ક્ષાર બનાવે છે. તેજાબ અને ક્ષારના સંયોગથી લવણ બને છે, અને સાબુ પણ એક તેવું લવણ છે. લવણમાંથી તેજાબની મદદથી બીજો તેજાબ આપણે બનાવી શકીએ છીએ. લવણ બનાવવાની ઘણી રીતો છે, પણ બધી રીતો જાણવાની આપણને ખાસ જરૂર નથી.

. જો કોઇ પદાર્થ ગંધકની સાથે સંયુક્ત થાય તો તે પદાર્થનો.

ગધકિલ (સલ્ફાઇડ) બને છે. ગધકિલ પણ ક્ષાર છે. આર્દ્રગધકિલ નામનો તેજાબ અને ક્ષાર સયુક્ત થવાથી ધાતુનો ગધકિલ બને છે. હરિતવાયુની સાથે જ્યારે કોઇ પદાર્થ જોડાય છે ત્યારે તે પદાર્થનો હરિતિલ બને છે હરિતિલ, ગધકિલ, અંગારિત, ગધકિત, નત્રિત એ બધા લવણો છે, અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ, ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિલ ચખાન આર્દ્રપ્રાણિલ અને ચૂનાનુ પાણી અથવા સૌવેય આર્દ્રપ્રાણિલ એ ક્ષાર છે. આર્દ્ર હરિતકામ્લ, ગધકકામ્લ, અંગારકામ્લ, નત્રકામ્લ એ બધા તેજાબ છે. બધા તેજાબની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હાજર હોતો નથી દાખલા તરીકે, મીઠાનો તેજાબ પ્રાણવાયુ સિવાયનો છે. કેટલાક તેજાબની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હોય છે પણ ખરો. નત્રકામ્લ, ગધકકામ્લ, અંગારકામ્લ અને હરિતકામ્લ (ક્લોરિકએસિડ) ની ઘટનામા પ્રાણવાયુ હોય છે. પરંતુ તમને એવો એક તેજાબ નહિ જડે કે જેમાં આર્દ્રવાયુ હાજર હોય નહિ. તેજાબ નામ ધરતા દરેક પદાર્થની ઘટનામા આર્દ્રવાયુ હોવો જ જોઇએ.

પાણી એ શુ હશે? શુદ્ધ પાણીમા લાલ ગૈનેય કાગળને કે ભૂરા રૌંનેય કાગળને આપણે બોળીએ તો તેમના રંગમા કાઇ જ ફેરફાર થશે નહિ પાણીની ઘટનામાં ક્ષાર અને તેજાબ બન્નેના મૂળાણુઓ હાજર હોય છે. તેમા કોઇ પણ ધાતુ નથી એટલે તેને લવણ પણ કહેવાય નહિ, તેમ જ તેમા કોઇ ખાસ તેજાબ કે ક્ષાર પણ હોતો નથી એ રીતે પાણી એક અદ્દભુત પદાર્થ છે, અને તે તટસ્થ પદાર્થ છે. તેનો આવો તટસ્થ અથવા ઉદાસીન સ્વભાવ આપણને ઘણો જ ઉપયોગી થઇ પડે છે.

બધી ધાતુઓના નત્રિત પાણીમાં દ્રાવ્ય છે; તેમજ ચાદી, પારો અને સીસાના હરિતિલ સિવાય બધી ધાતુઓના હરિતિલ પણ પાણીમા ઓગળે છે. ભાગીય અને સીસાના ગધકિત બાદ કરીએ તો બાકીના

બધા ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળી શકે છે. ક્ષારીય, ભસ્મીય, અને અપાનવાયુનાં બધા લવણો એટલે અંગારિત અને ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળે છે. બીજા કોઇ પણ અંગારિત પાણીમાં ઓગળતા નથી, તેમ જ બીજા ગંધકિત પણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી.

પણ જો પાણી તેજાબવાળું હોય તો કેટલાક ગંધકિલ તેમાં ઓગળી શકે છે. કેટલાક ગંધકિલ એવા હોય છે કે, તેઓ ક્ષારવાળા પાણીમાં ઓગળે છે. વળી કેટલાક ગંધકિલ તો એવા છે, કે ક્ષારવાળા પાણીમાં તેઓ ખાસ કરી દ્રાવ્ય થતા નથી. પાણીમાં કયા ધાતુનું લવણ ઓગળેલુ છે તે હવે આપણે શોધી કાઢી શકીશું જે ધાતુનું લવણ પાણીમાં હોવાનો આપણને શક હોય તેનું કયું લવણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી એટલું જ આપણે ખોળી કાઢવાનું છે. પણ આ બધી વાત તમને લાગે છે તેટલી સહેલી નથી. હાલ તો તેની માત્ર રૂપરેખા જ જાણવી બસ છે. આગળ ઉપર આપણે એ સંબધે વિચાર કરીશું.

———:o:———

પ્રકરણ આઠમું.

પ્રસ્ફુરક, શૈલક અને ચૈાંબક.

(૧) પ્રસ્ફુરક.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં આપણે પ્રસ્ફુરકના કટકાને પ્રજ્વલનપળીમાં સળગાવી ઉતાર્યો હતો ત્યારે ધેાળા ધેાળા ધૂમાડા ઉત્પન્ન થયા હતા તે તમને યાદ હશે. એ ધૂમાડા પાણીમાં ઓગળે છે, અને ધૂમાડાવાળું પાણી ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવી દે છે. પ્રસ્ફુરક હવામાં બળે છે તેથી તેનેા પ્રાણિલ બને છે, અને એ પ્રાણિલ જ્યારે પાણીમાં ઓગળી જાય છે ત્યારે અમ્લ ઉત્પન્ન થાય છે. આ તેજાબને પ્રસ્ફુરકકામ્લ (ફૅાસ્ફૅારિકઍસિડ) કહે છે, અને તે ક્ષારની સાથે સંયુક્ત થઇ જે લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેને 'પ્રસ્ફુરકિત' (ફૅાસ્ફેટ) કહે છે.

સૌધેય નામની ધાતુના ક્ષારને આપણે ચૂનાનું પાણી કહીએ છીએ, અને તે જ્યારે પ્રસ્ફુરકકામ્લની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત (કૅલ્શિયમ ફૅાસ્ફેટ) નામનું લવણ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રસ્ફુરકની ખાણ હેાતી નથી. લેાઢા કે સેાનાની પેઠે તે પૃથ્વીમાં છૂટેા હેાતેા નથી, પણ કેાઇ ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઇ લવણ રૂપે તે જમીનમાં પડગેા રહે છે. આપણા શરીરનાં હાડકાંમાં સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત હેાય છે. જ્યારે હાડકું બળે છે ત્યારે તેનેા કેટલેાક ભાગ બળી હવામાં વાયુ રૂપે ઉડી જાય છે અને બાકીનેા ભાગ રાખના

સ્વરૂપમાં નીચે પડી રહે છે. એ રાખમાં સૌષિય પ્રફુરિક્ત હોય છે. એ. રાખમાંથી જ આપણે પ્રસ્ફુરકને મેળવી શકીએ છીએ.

એક કાચના ચંબુમાં હાડકાની રાખ લઇ તેની ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાખી તેને ગરમ કરો. ચંબુમાં પ્રસ્ફુરકકામ્લ ઉત્પન્ન થશે, પણ તે તેજાબ ચંબુમાં જ પડયો રહેશે; કારણ કે નત્રકામ્લની પેઠે તેનું બાષ્પીભવન થતું નથી આ પ્રસ્ફુરકકામ્લમાં કોયલો નાખી તેને ખૂબ ગરમ કરતાં આપણને પ્રસ્ફુરક પ્રાપ્ત થાય છે. પ્રસ્ફુરકને હવામાં ખુલ્લો નથી રાખી શકાતો, કારણ કે તે તરત સળગી ઉઠે છે. હાથની ગરમીથી પણ તે સળગી ઉઠે છે, માટે તેને હાથમાં ઝાલવો નહિ. આથી કરીને, પ્રસ્ફુરકને પાણીથી ભરેલી શીશીમાં જ રાખી મુકવામાં આવે છે. તેને પાણીમાં જ ચપ્પુથી કાપવો અને પછી ચીપીઆવતી બહાર કાઢવો; પણ બીલકુલ આંગળી અડાડવી નહિ. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પાણીમાં કાર્ય કરતો નથી.

જેમ ગંધકની ચાર જાતો છે તેમ પ્રસ્ફુરકની પણ બે જાત છેઃ એક પીળી અને બીજી લાલ. પીળો પ્રસ્ફુરક બહુ જ જલદ હોય છે. થોડી ગરમીએ તે સળગી ઉઠે છે અને તેથી તેને હવામાં ખુલ્લો રખાતો નથી. લાલ પ્રસ્ફુરક એ બાબતોમાં મંદ હોય છે. તેને સળગવા માટે બહુ જ ગરમીની જરૂર છે, અને તે હવામાં ખુલ્લો રહી શકે છે. એક લોઢાની છાબરી રકાબી લઇ તેમાં છેટે છેટે બે કટકા લાલ અને પીળા પ્રસ્ફુરકના મુકો. પછી રકાબીની નીચે ગરમી લગાડો. થોડી વારમાં પીળો પ્રસ્ફુરક સળગી ઉઠશે, પણ લાલ પ્રસ્ફુરક તો હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. બહુ વારે રાતો પ્રસ્ફુરક પણ સળગશે. પ્રસ્ફુરકની આ બે જાતોને ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે. એક જ વસ્તુનાં બે સ્વરૂપ કેવી જુદી જુદી ટેવવાળાં હોય છે! આપણને તો તે બન્ને ઉપયોગી છે.

પીળો પ્રસ્ફુરક તો જરા ખડબચડી જમીનની ઉપર ઘસાય તો પણ તે સળગી ઉઠે છે. આપણે દીવાસળીઓ બાળીએ છીએ તે બે પ્રકારની હોય છે. એક જાતની દીવાસળી તો ભીંત કે કોઇ એવી જ ખડબચડી જમીન ઉપર ઘસવાથી સળગે છે. તેવી દીવાસળીને મથાળે રાતું રાતું દેખાય છે તે એક બહુ જ ઝીણું કાગળનું પડ છે. આ પડની નીચે પીળા પ્રસ્ફુરક અને ગંધક હોય છે. તે દીવાસળીને ખડબચડી જમીનની ઉપર ઘસતાં જ આ ઝીણું પડ ફાટી જાય છે, અને ઘસારાની ગરમીને લીધે સળગી ઉઠેલ પ્રસ્ફુરક ગંધકને ચેતાવે છે. પ્રસ્ફુરક અને ગંધકના બળવાથી દીવાસળી સળગે છે. દીવાસળીની ટોચ ઉપર કેટલો થોડો પ્રસ્ફુરક હોય છે! તેનો એક બારીકમાં બારીક રજકણ પણ ઘસવાથી સળગી ઉઠે છે.

બીજી જાતની દીવાસળીઓને લોકો સલામતીભરેલી દીવાસળીઓ કહે છે; કારણ કે તેઓ ઘસારાથી તરત સળગી ઉઠતી નથી. આ દીવાસળીને મથાળે કાગળના ઝીણા પડની નીચે પ્રસ્ફુરક હોતો નથી, પણ દીવાસળીની પેટીની બાજુએ જે લાલ ભૂખરા રંગનો કાગળ ચોંટાડેલો હોય છે તેની ઉપર જે એક બારીક થર ચોપડેલો હોય છે તે થરમાં પ્રસ્ફુરક હોય છે. આ પ્રસ્ફુરક લાલ જાતનો હોય છે. દીવાસળીની ટોચે કાગળના બારીક પડની નીચે સળગી ઉઠે એવી બધી સામગ્રી તૈયાર હોય છે. આ દીવાસળીને પેટીની બાજુએ લાલ પ્રસ્ફુરકવાળા પડની ઉપર ઘસતાં જ થોડો પ્રસ્ફુરક તેની ટોચે ચોટે છે, અને જરા જોરથી ઘસતાં જ તે સળગી ઉઠે છે. પહેલી જાતની દીવાસળીને બહુ જોરથી ઘસવી પડતી નથી.

વનસ્પતિને ઉગાડવા માટે જે ખાતર નાખવામાં આવે છે તેમાં પ્રસ્ફુરકિન હોય છે. વનસ્પતિઓને પ્રસ્ફુરકિન સિવાય ચાલતું નથી. ભાજીપાલામાં પ્રસ્ફુરક પ્રસ્ફુરકિત રૂપે જ રહેલો હોય છે. આપણે

જ્યારે શાક વગેરે ભાજીપાલો ખાઇએ છીએ ત્યારે તે આપણા શરીરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાં તે આપણાં હાડકાંની ઘટનામાં સ્થાન લે છે. આ હાડકાંની રાખમાથી આપણે પ્રસ્ફુરક કેવી રીતે મેળવ્યો તે તમે પાછળ વાચી ગયા.

(૨) શૈલક (સિલિકૉન)

આ પદાર્થ અંગારના જેવો જ છે. તે રંગે કાળો હોય છે. શૈલકના પ્રાણિલને રેતી (સિલિકા) કહે છે. રણમાં કે નદીના ભાઠામાં જે રેતી હોય છે તે શૈલક પ્રાણિદ (સિલિકા) છે. રેતીમાંથી જો આપણે પ્રાણવાયુને ખેંચી લઇએ તો આપણને શૈલક મળે છે. રેતી પાણીમાં ઓગળતી નથી, તેથી શૈલકનો તેજાબ જુદી જ રીતે બને છે. બીજી ધાતુઓના પ્રાણિલની સાથે શૈલક પ્રાણિદ એટલે રેતી સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે ધાતુનું શૈલકિત (સિલિકેટ) ઉત્પન્ન થાય છે. શૈલકના પ્રાણિલનું શુદ્ધ સ્વરૂપ કાચમણિ (કવાર્ટ્ઝ) છે. કાચમણિને જોતાં આપણા મનમાં કાચ કે બરફનો ભ્રમ થાય છે. વેગળેથી જોતા તે બરફના જેવા, અને પાસેથી જોતાં તે કાચના જેવો દેખાય છે. તે એટલો બધો સખત હોય છે કે, તેમા ચપ્પુથી પણ આંકો થઇ શકતો નથી. ચકમક પણ કાચમણિનું એક સ્વરૂપ છે. રેતીના પત્થરમાં પણ શૈલકપ્રાણિલ હોય છે, અને પૃથ્વીનો ઘણો ભાગ શૈલકિતથી ભરપૂર છે.

માટીનાં વાસણથી તો આપણે એટલા બધા પરિચિત છીએ કે, તેની આપણને કીંમત પણ નથી. માટીનું વાસણ ફૂટી ગયું તો કે હશે. ઘણા પરિચયથી સર્વ કોઇ અપમાનને પાત્ર થાય છે. આ પગ તળે ચગદાતી માટી સુવંગ અને સ્ફાટકીય (ઍલ્યુમિનિયમ) ધાતુના શૈલકિતની બનેલી છે. ચીનાઇ માટીમાં અને ઇંટ વગેરેમાં પણ શૈલકિત હોય છે.

પણ કાચ તો તમે બધાએ જોયો છે. આ કાચની ઘટનામાં પણ સીલિકિત છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુઓના સીલિકિત તે જ કાચ. ધોળી રેતી, ચૂનો અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિદ એ ત્રણ પદાર્થોને ભઠ્ઠીમાં મજબૂત ગરમ કરવાથી કાચ બને છે. બારીઓમાં જડેલા કાચ આ રીતે બને છે. ઉપલા મિશ્રણમાં ચૂનાને બદલે સીસાનો પ્રાણિદ (સિંદુર) અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિદને બદલે ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિદ લઇ ઉપર પ્રમાણે જ તેમને ગરમ કરીએ, તો અરશિ (ફ્લીંટ) કાચ બને છે. એ કાચ ઘણો સ્વચ્છ અને સુંદર હોય છે. આ મિશ્રણમાં જુદા જુદા રંગના પ્રાણિદ ઉમેરવાથી રંગ બેરંગી કાચ થાય છે.

(૩) ચૌંબકધાતુ (મેંગેનીઝ).

આ ધાતુનો રંગ ધૂળના જેવો હોય છે. તે પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ પ્રાણિદ બનાવે છે. ચૌંબક ધાતુના ઘણા પ્રાણિદ છે. તેમાંથી કેટલાક ક્ષાર અને કેટલાક અમ્લ બનાવે છે. એ ધાતુના લવણમાંથી તેને મેળવવો બહુ જ કઠિણ છે. સોના કે તાંબાની પેઠે તે જમીનમાં છૂટો પડેલો હોતો નથી. વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહથી અનહદ ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેવી ભઠ્ઠીમાં ચૌંબકદ્વિપ્રાણિદને સ્ફાટકીય ધાતુની સાથે મેળવવાથી ચૌંબકદ્વિપ્રાણિદનો પ્રાણવાયુ સ્ફાટકીય ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઇ સ્ફાટકીયનો પ્રાણિદ બને છે અને ચૌંબક છૂટો પડે છે. સ્ફાટકીય ધાતુનાં ધોળાં હલકાં વાસણો તો તમે જોયાં હશે. જેમ તાંબાનાં વાસણો બને છે તેમ એ ધાતુનાં પણ વાસણો બને છે. કાળા ચૌંબકદ્વિપ્રાણિદની મદદથી આપણે પ્રાણવાયુ સપાટાબંધ ઉત્પન્ન કર્યો હતો એ વાત તમને યાદ હશે.

ચૌંબકધાતુના સંયુક્ત પદાર્થો પૈકી માત્ર બે જ અગત્યના છે; એક તો ચૌંબકદ્વિપ્રાણિદ અને બીજો ભસ્મીય ધાતુનો પ્રચૌંબકિત (પોટૅશિ-

યમ પરમેગેનેટ). કેટલીક વાર કૂવાનાં પાણી ખરાબ થઇ જાય છે અને તેમાં કોગળિયા (કોલેરા) રોગના જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. તે સમયે સુધરાઇ તરફથી લાલ રંગનું પાણી કૂવાઓમાં રેડવામાં આવે છે. ભસ્મીય પ્રચૌંબકિતનો રંગ લાલ હોય છે, અને એ જ પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળવાથી લાલ રંગનું પાણી બને છે. એ પાણી કોગળિયાના જંતુઓનો નાશ કરે છે. દુર્ગંધવાળી જગાએ આ પાણી છાંટવાથી દુર્ગંધનો પણ નાશ થાય છે. કૂવાનું કે જલાશયનું પાણી લાલ રંગનું થઇ જાય એટલો ભસ્મીયપ્રચૌંબકિત તેમાં નાખવો પડે છે. તે પાણીનો રંગ જ્યાં સુધી લાલ રહે ત્યાં સુધી તે ઝેરી હોય છે, તેથી આ લાલ દવાને જલાશયોમાં રાતે આઠ નવ વાગે નાખવામાં આવે છે. સવારના પહોરમાં એ પાણી રંગ અને જંતુ રહિત થઇ પીવા લાયક બને છે.

ભસ્મીય પ્રચૌંબકિતનો એક બીજો પણ ઘણો સારો ઉપયોગ છે જે માણસને સાપ કરડ્યો હોય તેને દંશની જગાએ ચપ્પુથી થોડો કાપ મુકી તેમાં આ લાલ લવણને જરા પાણીનાં મેળવી મુકવું અને પછી તેને ખૂબ મસળવું. સાપના ઝેરનો તે ઉતાર છે, તેમ જ તેનાથી વીંછીનો પણ ઉતરે છે. પ્રયોગશાળામાં પણ આ લવણ બહુ જ ઉપયોગી છે. આ લવણવાળા પાણીમાં તેજાબ નાખતાં જ તે લવણમાંથી પ્રાણવાયુ છૂટે છે, અને આ વાયુ દુર્ગંધિને દૂર કરે છે.

પ્રકરણ નવમું.

ક્ષારીય, ભસ્મીય, સૈાધેય અને સુવંગ.

પાછલા પ્રયેાગેામાં આપણે કેટલાંક લવણેા બનાવ્યાં અને કેટલાંક લવણેામાંથી બીજા વાયુઓ કે તેજાબ બનાવ્યા. લવણ, તેજાબ અને ક્ષારના સંયેાગનું પરિણામ છે તે આપણે પાછળ જોઇ ગયા. હવે આપણે મુખ્ય મુખ્ય આમ્લ પદાર્થોથી પરિચિત થયા છીએ. હવે જે ધાતુઓના પ્રાણિલ ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે તેમના વિષે આપણે માહિતી મેળવશું.

(૧) ક્ષારીય (સેાડિયમ).

આ ધાતુનેા ઉપયેાગ આપણે ઘણીવાર કર્યો છે, અને તેના વિષે છૂટક છૂટક આપણે ઘણું જાણ્યું છે. પણ આ સ્થળે તેનેા આપણે એકત્ર બરાબર વિચાર કરીશું ક્ષારીય ધાતુને હંમેશાં ઘાસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે. હવામાં ખુલ્લી થતાં જ તે એકદમ પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ ક્ષારીયપ્રાણિલ બનાવે છે ક્ષારીય ધાતુને પ્રાણવાયુની સાથે એટલેા બધેા સ્નેહ છે કે, તે વાયુ કેાઇ બીજા પદાર્થની સાથે સંયુક્ત થયેલેા હેાય તેા તેમાંથી પણ તેને વિખૂટેા પાડી તે પેાતાની પાસે તેને ખેંચી લે છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુના સંયુકત થવાથી પાણી બને છે તે આપણે પાછળ વાંચી ગયા. આ પાણીમાં ક્ષારીય ધાતુનેા કટકેા પડતાં જ તે પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ પાણીના આર્દ્રવાયુને છૂટેા કરી તેને બહાર ધકેલી મુકે છે. આ

જ પ્રયોગથી આપણે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તેની આ ટેવને લીધે જ ક્ષારીય ધાતુને પાણીમા પણ રાખી શકાતી નથી તેલ, ઘાસતેલ વગેરે પદાર્થો કે જેમા પ્રાણવાયુ હોતો નથી તેવા પદાર્થોમા જ તેને ભારી મુકવામાં આવે છે.

લાલ શૈવેય રંગથી લાલ બનાવેલા પાણીમાં આપણે ક્ષારીય ધાતુને નાખીશુ તો આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે અને લાલ પાણી ભૂરૂ બની જશે. ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિદ ઉત્પન્ન થઇ તે વધારાના પાણીમા ઝળી જાય છે એટલે ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે આ પ્રયોગ આપણે પાછળ કર્યો હતો. આ ધાતુના ક્ષારને ' ક્ષારીય આર્દ્ર પ્રાણિદ ' કહે છે તે પણ તમે જાણોછો.

પાણી+ક્ષારીય=ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિદ+આર્દ્રવાયુ.

ક્ષારીય ધાતુ આછા ભીળાધોળા રંગની મીણ જેવી નરમ હોય છે પાણીના કરતા વજનમા હલકી હોવાથી તેમા તે તરે છે તાંબા કે સોનાની પેઠે તે જમીનમા એકલવાયી છૂટી મળતી નથી ક્ષારીય ધાતુ હવામા સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે ક્ષારીય પ્રાણિદ રંગે ધોળો હોય છે તેના લવણ ઘણાં છે અને તેઓ સર્વે પાણીમા ઓગળે છે. નીચે આપણે કેટલાક મુખ્ય લવણો સંબંધે માહિતી મેળવીશુ.

ક્ષારીય હરિતિલ અથવા ખાવાનુ મીઠુ ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિદ અને મીઠાના તેજાબના સંયોગનું પરિણામ છે તેની ઘટનામાં ક્ષારીય અને હરિતવાયુ રહેલા છે ગંધકના તેજાબની મદદથી આપણે આ મીઠામાંથી તેજાબ બનાવ્યો હતો એ જ મીઠામાંથી ક્ષારીય ધાતુના બીજાં લવણો પણ બનાવી શકાય છે. મીઠાની ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાખીએ તો નીચે પ્રમાણે કાર્ય થાય છે —

રીતે આપણે તેની ઉપર મંડાને તેજાબ રેડવો જોઇએ, અને તેમ કરવામા આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

(૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ નરમ ધાતુ આછા ભૂરા રંગની ધોળી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ઘણી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તેને પણ ધાસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે, અને તેમ કરવાનુ કારણ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને જ્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પણ પાણીમા તરે છે અને જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર એટલાં બધા મળતા આવે છે કે, તેમને ઓળખવા માટે તેમને બાળવા પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સેાનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેઠે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકલવાયી હોતી નથી. વનસ્પતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિલ પણ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલની પેઠે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાબુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્ર-પ્રાણિલની મદદ લીધી હતી. એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાબુ કઠણ હોય

ક્ષારીયહરિતિલ+ગંધકકામ્લ=ક્ષારીયગંધકિત+ આર્દ્રહરિતકામ્લ.

આર્દ્રહરિતકામ્લ એટલે મીઠાના તેજાબના ધેાળા ધૂમાડા હવામાં ઉંચે જાય છે, અને પવાલામાં નીચે ક્ષારીય ધાતુનેા ગંધકિત પડી રહે છે. આ પદાર્થ મીઠાની પેઠે પાણીમાં ઓગળી જાય છે, તેથી ક્ષારીય ગંધકિતને મેળવવા પવાલામાંના પાણીને ઉકાળી બાળી નાખવું પડે છે ક્ષારીય નત્રિત મેળવવેા હેાય તેા ગંધકના તેજાબને બદલે નત્રકામ્લનેા ઉપયેાગ ખાવાના મીઠા ઉપર કરવેા. આ પ્રયેાગમાં પણ આર્દ્રહરિતકામ્લના ધૂમાડા હવામાં ઉંચે જશે અને ક્ષારીય નત્રિત નીચે પવાલાના પાણીમાં ઓગળેલેા રહેશે. પાણીથી ભીંજવેલા ભૂરા લૈલેય કાગળને તમે ધેાળા ધૂમાડામાં ધરશેા તેા તે લાલ થઈ જશે.

ખાવાનું મીઠું બહુ જ અગત્યનેા પદાર્થ છે. પૃથ્વીમાં તેની ઘણી ખાણેા છે, તેમ જ દરિયાના ખારા પાણીમાંથી પણ તેને આપણે સહેલાઇથી મેળવી શકીએ છીએ. મીઠાના જેવા સસ્તા અને ખેારાકમાં બહુ જ ઉપયેાગી પદાર્થમાં ઝેરી હરિતવાયુ રહેલેા છે એ જાણી તમને કેટલી બધી નવાઇ લાગે છે !

બીજો અગત્યનેા પદાર્થ કપડાં ધેાવાનેા ખારેા છે. તેનું શાસ્ત્રીય નામ 'ક્ષારીયઅંગારિત' છે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને અંગારકામ્લના સંયેાગથી તે ઉત્પન્ન થાય છે. ચિરસ્થાયી ભાર કે ભેગવાળા પાણીને ક્ષારીય અંગારિતની મદદથી આપણે શુદ્ધ કર્યું હતું તે તમને યાદ હશે. ક્ષારીય અંગારિતમાંથી આપણે ખાવાનું મીઠું ઉત્પન્ન કરવું હેાય તેા તેમાં આપણે મીઠાનેા તેજાબ નાખવેા જોઇએ. ક્ષારીય હરિતિલ પાણીમાં ઓગળેલેા રહેશે, અને અંગારકામ્લ વાયુ હવામાં ઉંચે ઉડી જશે. કેાઈ પણ ધાતુના અંગારિતને આપણે ઓળખવેા હેાય તેા સામાન્ય

રીતે આપણે તેની ઉપર મંદાનો તેજાબ રેડનો જોઇએ, અને તેમ કરવામાં આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

(૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ નરમ ધાતુ આછા ભૂરા રંગની ધોળી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ઘણી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તેને પણ ધાસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે, અને તેમ કરવાનું કારણ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને જ્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પણ પાણીમાં તરે છે અને જાબુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર એટલાં બધાં મળતા આવે છે કે, તેમને ઓળખવા માટે તેમને બાળવાં પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેઠે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકલવાયી હોતી નથી. વનસ્પતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિલ પણ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલની પેઠે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાબુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્ર-પ્રાણિલની મદદ લીધી હતી. એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાબુ કઠણ હોય

એ જ હોય છે; હરિતકામ્લની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

(૩) સૈાધેયધાતુ (કૅલ્શિયમ.)

આ ધાતુ પણ પૃથ્વીમાં છૂટી જ્વાથી નહેાતી નથી. અન્ય પદાર્થોની સાથે સંયુક્ત થઇ તે તે રૂપમાં એ ધાતુ પૃથ્વીમાં પડી રહે છે. ચૂના તે આ ધાતુને પ્રાણિલ છે. ખડી, આરસપહાણને પત્થર અને ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે; અને જો કે આ વસ્તુઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તો પણ તેમનું આંતર સ્વરૂપ સૌધેયઅંગારિતનું જ હેાય છે ચૂનાનું પણ સૌધેયધાતુને ક્ષાર છે હાડકામાં સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત છે. ચૂનાનું પાણી ગંધકના તેજામની સાથે જો સંયુક્ત થાય તો સૌધેયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે.

હાલમાં શિક્ષકો પાટીઆની ઉપર લખવા માટે ખડીની કાતળીઓ વાપરે છે તે કહેવાય છે તો ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આંતર ઘટના ખડીની હોતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો નમે મીઠાને તેજાબ નાખશો તો અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ. એ ખડીની કાતળી સૌધેયગંધકિતની બનેલી હોય છે. સૌધેયગંધકિત પાણીમાં બહુ જ થેાડેા ઓગળે છે.

અંગારકામ્લ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના તેજાબનો ઉપયેાગ કર્યો હતો. ખડીમાંથી અંગારકામ્લવાયુ છૂટો પડી નીકળી ગયો હતો અને નીચે સૌધેયહરિતિલ નામનો પદાર્થ બાકી રહેલો. આ પદાર્થ જ્યારે કોરો હોય છે ત્યારે તે હવાની ભીનાશને ચૂસી લે છે. કોઇ પણ વાયુ ભીનો હોય ત્યારે તેને સૌધેયહરિતિલથી ભરેલી નળીઓમાં થઇને આપણે પસાર કરીએ છીએ. આ પ્રયોગો આપણે આગળ કરી ગયા છીએ.

છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલને બદલે જો આપણે ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિલનો ઉપયોગ કર્યો હોત તો નરમ સાબુ ઉત્પન્ન થાત.

'ભસ્મીય હરિતિત' નામનું એક લવણ છે. તે ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને હરિતકામ્લ મળી બનેલ હોય છે. એ પદાર્થમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. તેને ગરમ કરવાથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન થયો હતો, અને કાચની નળીમાં ભસ્મીય હરિતિલ બાકી રહેલો. ભસ્મીય હરિતિતની ઘટનામાં ભસ્મીય, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણ તત્ત્વો રહેલાં છે.

ભસ્મીય હરિતિત=ભસ્મીય હરિતિલ+પ્રાણવાયુ.

ભસ્મીય ધાતુનાં બધાં લવણો પણ પાણીમાં ઓગળે છે; માટે જે પાણીમાં તે ઓગળેલાં હોય તેમાંથી તેમને પાછાં મેળવવા માટે એ પાણીને ઉકાળી બાળી નાખવું જોઇએ. ઉપરના પ્રયોગમાં એટલે ભસ્મીય હરિતિતમાંથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો તે પ્રયોગમાં બાકી રહેલો પદાર્થ ભસ્મીયહરિતિત નથી, પણ તે 'ભસ્મીય હરિતિલ' જ છે, એની ચોક્કસ ખાત્રી કરવા માટે અવશેષ રહેલા તે પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં રજતનત્રિતના દ્રાવણનાં બે ટીપાં નાખો. તરત જ તે પાણીમાં ધોળો ધોળો ડહોળો ઉત્પન્ન થશે. આર્દ્રહરિતકામ્લને શોધી કાઢવા માટે રજતનત્રિતની મદદ લેવી પડે છે. જે શીસીમાંથી તમે ભસ્મીય હરિતિત લીધો હોય તે જ શીસીમાંથી થોડો ભસ્મીય હરિતિત લઇ તેને પાણીમાં ઓગાળો, અને પછી તેમાં રજતનત્રિતનાં બે જ ટીપાં નાખો. એ દ્રાવણ હતું તેવું ને તેવું જ સ્વચ્છ રહેશે. હવે તમને જણાશે કે, ભસ્મીયહરિતિત અને ભસ્મીયહરિતિલ એ બે ભિન્ન પદાર્થો છે. પહેલા પદાર્થમાં હરિતકામ્લ છે અને બીજા પદાર્થમાં આર્દ્રહરિતકામ્લ છે. આર્દ્રહરિતકામ્લની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુ એ

બે જ હોય છે; હરિતકામ્લ ॥ ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુ અને પ્રાણ-
વાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ વાત ખાસ ધ્યાનમા રાખવાની છે.

(૩) સૈાધેયધાતુ (કૅલ્શિયમ.)

આ ધાતુ પણ પૃથ્વીમા છૂટી જ્વાથી નહેતી નથી અન્ય પદા-
ર્થોની સાથે સંયુક્ત થઇ તે તે રૂપમા એ ધાતુ પૃથ્વીમા પડી રહે છે.
ચૂનેા તે આ ધાતુનેા પ્રાણિદ છે. ખડી, આરસપહાણનેા પત્થર અને
ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે, અને જો કે આ વસ્તુ-
ઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તેા પણ તેમનુ આતર
સ્વરૂપ સૌધેયઅંગારિતનું જ હોય છે ચૂનાનું પણ સૌધેયધાતુનેા ક્ષાર
છે હાડકામા સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત છે. ચૂનાનું પાણી ગંધકના તેજાબની
સાથે જો સંયુક્ત થાય તેા સૌધેયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે

હાલમા શિક્ષકેા પાટીઆની ઉપર લખવામાટે ખડીની કાતળીઓ
વાપરે છે તે કહેવાય છે તેા ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આતર
ઘટના ખડીની હેાતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો તમે મીઠાનેા
તેજાબ નાખશેા તેા અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ એ ખડીની
કાતળી સૌધેયગંધકિતની બનેલી હેાય છે. સૌધેયગંધકિત પાણીમાં બહુ
જ થેાડેા એાગળે છે.

અંગારકામ્લ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના
તેજાબનેા ઉપયેાગ કર્યો હતેા. ખડીમાંથી અંગારકામ્લવાયુ છૂટો પડી
નીકળી ગયેા હતેા અને નીચે સૌધેયહરિતિદ નામનેા પદાર્થ બાકી રહેલેા.
આ પદાર્થ જ્યારે કેારેા હેાય છે ત્યારે તે હવાની ભીનાશને ચૂસી લે
છે કેાઇ પણ વાયુ ભીનેા હેાય ત્યારે તેને સૌધેયહરિતિદથી ભરેલી
નળીઓમાં થઈને આપણે પસાર કરીએ છીએ આ પ્રયેાગેા આપણે
આગળ કરી ગયા છીએ.

સૌધિયહરિતિલ પાણીમાં ઓગળે છે. એક પવાલામાં આ લવણનું દ્રાવણ અને બીજા પવાલામાં ક્ષારીયઅંગારિત એટલે કપડાં ધોવાના ખારાનું દ્રાવણ તૈયાર કરો. બન્ને પવાલામાં સ્વચ્છ દ્રાવણ તૈયાર થશે. હવે બન્ને દ્રાવણને એકઠાં કરો, તરત જ ધોળો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. બન્ને દ્રાવણના પરસ્પર કાર્યથી ખડી ઉત્પન્ન થઇ છે, અને ખડી પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોવાથી તેનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થયો. સૌધિયધાતુને શોધી કાઢવી હોય તો આપણે ક્ષારીયઅંગારિતના દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. જો ખડી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું કે, પ્રસ્તુત દ્રાવણમાં સૌધિય ધાતુનો કોઇ સંયુક્ત પદાર્થ છે.

સૌધિયહરિતિલ+ક્ષારીયઅંગારિત=ક્ષારીય હરિતિલ+
સૌધિયઅંગારિત.

પછી પવાલાના પાણીને સ્થિર થવા દેશો તો ખડી નીચે બેસશે, અને નીતરતા પાણીને તમે ચાખશો તો તે તમને ખારું લાગશે; કારણ કે એ પાણીમાં ખાવાનું મીઠું છે. ત્યારે હવે તમને સમજાશે કે, સૌધિયહરિતિલ અને ક્ષારીયઅંગારિતનાં દ્રાવણના સાધનથી તમે ખાવાનું મીઠું અને ખડી બનાવી શકયા. આ બે પદાર્થો કાંઇ પાણીમાં બહાર આવ્યા નથી. આપણે તૈયાર કરેલાં બે દ્રાવણોએ આપ લે કરી છે તેથી નવાં લવણ બન્યાં છે. એક પાણીમાં ઓગળેલું રહ્યું અને બીજું પાણીને તળીએ બેઠું. ઉપર લખેલી હકીકત હવે આપણે ટુંકી ભાષામાં નીચે લખીશું, અને તેથી તમને તે બે લવણોની આપ લે બરાબર સ્પષ્ટ થશેઃ-

સૌધિય હરિતિલ.
+
ક્ષારીય અંગારિત.
=ક્ષારીયહરિતિલ+સૌધિયઅંગારિત.

દરેકાઇ ધાતુનાં ઘણાં લવણો હોય છે. તેમાંથી કેટલાંક

પાણીમા દ્રાવ્ય હોય છે અને કેટલાક પાણીમા ઓગળતા નથી કયા લવણો ઓગળે છે અને કયા ઓગળતા નથી, એ જાણવુ બહુ જરૂરનુ છે એ જ્ઞાનને લીધે વિવિધ પદાર્થોના યોગથી આપણે નવી નવી વસ્તુઓ બનાવી શકીએ છીએ ભારીય (બેરિયમ) ધાતુ પણ સૌધેયધાતુને મળતી આવે છે તેનો અંગારિત પણ પાણીમા ઓગળતો નથી તેનો ગંધકિત તો પાણીમા કે તેજામ્લમા પણ દ્રાવ્ય નથી ભારીય હરિતિનનો ઉપયોગ આપણે ગંધકના તેજામ્લને ઓળખી કાઢવા માટે કર્યો હતો ભારીયધાતુના લવણો અને સૌધેય ધાતુના લવણોને એકબીજાથી ઓળખી કાઢવા હોય તો તેમને અગ્નિને બાળવા એટલે એ ભારીયધાતુનુ લવણ લીલા રંગની જ્યોતથી, અને સૌધેય ધાતુનુ લવણ લાલ રંગની જ્યોતથી બળશે ભારીય અને સૌધેય ધાતુઓ પણ એવા જ રંગે બળે છે

(૪) સુવંગધાતુ.

આ ધાતુ નરમ અને ચાંદીના જેવી ચળકતી હોય છે તેના તાર બનાવી શકાય છે દીવાળીના દિવસોમા બાળકો આ ધાતુના તારને રાતે સળગાવે છે તે વીજળીના જેવા પ્રકાશથી બળે છે, અને તેથી લોકો તેને વીજળીનો તાર કહે છે એ તારના બળવાથી જે ધોળી ભસ્મ ઉત્પન્ન થાય છે તેને 'સુવંગપ્રાણિલ કહે છે એ પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તેજામ્લમા તે ઓગળી જઇ સુવંગ ધાતુના લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેના પણ ઘણા લવણો છે, પણ એ સર્વમા સુવંગગંધકિત આપણે વધારે ઉપયોગી છે

સુવંગ ધાતુને બાળવાથી જે ભસ્મ બને છે તેને ગંધકના તેજામ્લમા ઓગાળો એ પ્રાણિલ તેજામ્લમા ઓગળી જશે પણ હવે તેનુ સ્વરૂપ બદલાયેલુ છે એ પ્રાણિલવાળા તેજામ્લ થોડુ વાસી

નાખી તેને એક કલાક પહોળા છાછરા વાટકામાં રાખી મુકશો તો તેને તળીએ કેનાસ બંધાશે. આ કેલાસ સુવંગગંધકિત (મૅગ્નેશિયમસલ્ફેટ)ના છે. એ પદાર્થને આપણે 'વિલાયતી મીઠું' એ નામથી ઓળખીએ છીએ. તે લવણનો સ્વાદ કડવો છે, અને દસ્ત સાફ ન આવતો હોય ત્યારે તેને પાણીમાં ઓગાળી લોકો દવા તરીકે પીએ છે. થોડા જ કલાકમાં એ દવાનો જુલાબ લાગે છે.

સુવગધાતુ પણ પૃથ્વીમાં એકલવાયી રહેતી નથી, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે તે સંયુક્ત સ્થિતિમાં પડી રહે છે. એ પદાર્થોમાંથી સુવગધાતુને મેળવવાની રીત ઘણુ જ કઠણ છે અને ખર્ચાળ છે. કેટલીક વાર જ્યારે રાતે છબી પાડવાનો વિચાર થાય છે ત્યારે છબી પાડનારાઓ એ ધાતુના તારને સળગાવી તેના પ્રકાશની મદદથી છબી લે છે. સૂકી હવામાં આ ધાતુને કાટ ચઢતો નથી.

——:o:——

પ્રકરણ દશમું.



લોહ, સ્ફટકીય અને તામ્ર.

(૧) લોહ કે લોઢું.

લોહ કે લોઢાથી આપણે બહુ જ પરિચિત છીએ. તવો, લોઢી, કડાઇ વગેરે વાસણો લોઢાનાં જ બનેલાં હોય છે. કોદાળી, પાવડો, ચપ્પુ, તરવાર, ભાલો, વગેરે પણ લોઢાનાં જ બને છે. આગગાડીનાં યંત્રો, તેની સડકના પાટા, કારખાનાંઓની ભઠ્ઠીઓ, સોય, સીવવાના સંચા, ખીલા વગેરે જ્યાં જુઓ ત્યાં લોઢું જ લોઢું. ઘણા જૂના સમયમાં જે લોકોને લોઢું જડયું ન હતું તેઓ પત્થરની કુહાડી વાપરતા અને પત્થરનાં હથિયારથી તેઓ લડતા. ત્યાર પછી તેઓ ધીમે ધીમે તાંબાનાં ઓજાર વાપરતાં શીખ્યા, અને જેમ જેમ લોકો સુધરતા ગયા તેમ તેમ લોઢું પણ ઉપયોગમાં આવ્યું.

લોઢું પણ પૃથ્વીમાં બીજા પદાર્થોની સાથે જોડાયેલું જ આપણને મળી આવે છે. લોહાશ્મ (હીમેટાઇટ) નામનો એક લોઢાનો રાતા રંગનો ખાણિજ છે. પૃથ્વીમાં તે મોટા જથ્થામાં હોય છે. એ ખાણિજમાં કોયલો મેળવી તેને પુષ્કળ ગરમ કરવાથી લોહાશ્મનો પ્રાણવાયુ કોયલાના અંગારની સાથે સંયુક્ત થઇ અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, અને એ જ સ્વરૂપમાં તે હવામાં ઉડી જાય છે. ભઠ્ઠીમાં તો એકલું લોઢું જ રહે છે. ક્રિયાનું વર્ણન સહેલું છે, પણ આ ક્રિયા કરવી બહુ જ મુશ્કેલ છે. પુષ્કળ કોયલો અને મોટી મોટી ભઠ્ઠીઓ

સિવાય લોઢું તૈયાર કરવું સહેલ નથી. લોઢાની ખાણો દેશમાં બહુ હોય, પણ સાથે સાથે જો તે દેશમાં કોયલાની ખાણો તે જ પ્રમાણમાં વિશેષ ન હોય તો લોહાશ્મનો આપણે કાંઇ જ ઉપયોગ કરી શકીએ નહિ.

શુદ્ધ લોઢું એટલે જેમાં લોઢા સિવાય બીજો કોઇ પણ પદાર્થ ભળેલો ન હોય તેને ટીપી શકાય છે, અને તેની ઘોડાની નાળો, પાવડા, કોદાળી વગેરે બને છે. એ લોઢાને ટીપી ટીપી પતરાંના રૂપમાં લાવી શકાય છે. ભઠ્ઠીઓ અને વહાણ બનાવવામાં તે બહુ જ ઉપયોગી થાય છે. લોહારો ખીલાઓ પણ એ જ લોઢાના બનાવે છે. ગાડાનાં પૈડાંની ઉપર લોઢાની વાટ હોય છે તે પણ એ જ લોઢાની બને છે. આ લોઢાના બે કટકાઓને ભઠ્ઠીમાં સખત તપાવી લાલચોળ કરી એકનો છેડો બીજાની ઉપર મુકી તેમને હથોડાથી ખૂબ ટીપતાં એ બે કટકાઓ સંધાઇ જશે. આ લોઢાને આપણે ઘડતર લોઢું કહેશું; કારણ કે તેને હથોડાથી ટીપી, ઘડી ઘડીને આપણે તેના જુદા જુદા ઘાટ કરી શકીએ છીએ.

પણ જો આ જાતના લોઢામાં આપણે પુષ્કળ અંગાર મેળવીએ તો તેને ટીપી શકાય નહિ હથોડો પડતાં જ તેના લોઢાના બે કટકાઓ થઇ જાય છે. પણ અંગારવાળું આ લોઢું આપણે બીજી રીતે ઉપયોગમાં લઇએ છીએ. તેને ગરમ કર્યાથી તે તરત પીગળી જાય છે અને પ્રવાહી બને છે. પછી તેને જુદી જુદી જાતનાં બીબાંમાં રેડવામાં આવે છે, અને જ્યારે તે ઠંડું પડે છે ત્યારે ફૂલી તે બીબાંની બાજુઓની સાથે જોરથી દબાય છે, અને બીબાંની છાપ લોઢાની ઉપર પડે છે. પાણીને વહેવાની નળીઓ આવા લોઢાની બને છે, તેમ જ દીવા બાળવાનાં ફાનસોના પોલા થાંભલાઓ પણ એ જ લોઢાના બને છે. આગગાડીના પાટાઓ અને મોટાં મોટાં યંત્રોને આધાર આપી સ્થિર

રાખવાના થાંભલાઓ પણ એ જ લોઢાના બનેલા છે. લોહાશ્મ, કોયલો અને ચૂનાના પત્થરો એ ત્રણે વસ્તુઓના મિશ્રણને મોટી ભઠ્ઠીમાં તપાવી તેની અંદર ખૂબ હવાને પસાર કરવામાં આવે છે એટલે લોઢું પીગળે છે, અને લોહાશ્મમાંથી પ્રાણવાયુ બહાર જતો રહે છે. કોયલામાંનો વધારાનો અંગાર લોઢામાં જ મળી જાય છે. એ લોઢાને ટીપી શકાતું નથી. ટીપવા જતા તે લોઢું ભાગી જાય છે. એ લોઢાને પીગાળી બીબાંનાં સાધનથી તેની જુદી જુદી વસ્તુઓ બનાવાય છે. એ લોઢાને લોકો **ભરતલ** લોઢું કહે છે. ભરતલ લોઢામાંથી આપણે અંગારને પાછો ખેંચી લઈએ તો પછું ઘડતલ લોઢું બને છે.

પોલાદ નામે એક ત્રીજી જાતનું લોઢું થાય છે. તેમાં અંગાર ભળેલો હોય છે, પણ તેનું પ્રમાણ ભરતલ લોઢાના કરતાં ઓછું હોય છે. છરી, અસ્ત્રા, તરવાર વગેરે ધારવાળાં હથિયારો પોલાદનાં બને છે. ધાર કાઢી શકાય અને કાપવાના કામમાં આવે એવાં બધાં હથિયાર પોલાદનાં બનેલાં હોય છે. ઘડતલ લોઢામાં થોડો અંગાર ભેળવવાથી કે ભરતલ લોઢામાંથી થોડો અંગાર કમી કરવાથી પોલાદ ઉત્પન્ન થાય છે.

લોઢું પ્રાણવાયુમાં બળ્યું હતું એ વાત તમને યાદ હશે. એ રીતે લોઢાનો પ્રાણિદ બને છે. આ પ્રાણિદ પાણીમાં ઓગળતો નથી, તો પણ તે તેજાબમાં ઓગળી જાય છે, અને તેથી લોઢાનાં લવણ બને છે. ભીના લોઢાને હવામાં રાખ્યું હોય તો તેની ઉપર લાલ કાટ બાઝે છે, અને તે ભીનો થયેલો લોઢાનો પ્રાણિદ છે. આ ભીના પ્રાણિદનો રંગ લાલ હોય છે. જો આપણે લોઢાને એમને એમ રાખી મુકીએ તો બધું લોઢું કટાઈ જાય અને લોઢાને બદલે આપણા હાથમાં માત્ર તેનો લાલ પ્રાણિદ જ રહે.

એક કાચની નળીમાં થોડા લોઢાના કટકા લઈ તેમાં

થેાડેા ગંધકનો તેજાબ રેડેા. પછી તેને જરા ગરમ કરશેા તેા તેમાંથી એક વાયુ જોસબંધ બહાર નીકળશે. તેને ગરમ ન કરેલ હેાત નેા પણ વાયુ તેા ઉત્પન્ન થાત જ; પણ તે બહુ જ ધીમે ધીમે નળીની બહાર આવત એક બળતી દીવાસળીને તે કાચની નળીના મેાં આગળ ધરેા. એ વાયુ તરત જ સળગશે. હવે તમે સમજશેા કે, તે વાયુ આર્દ્રવાયુ જ છે નળીની બહાર આર્દ્રવાયુ જ બળે છે નળીમાં લેાઢું એાગળી ગયું છે. પણ હવે તે લેાઢું નથી, પણ લેાઢ નેા ગંધકિત છે. પાણીમાં ખાંડ એાગળે છે, અને તે પાણીને આપણે પાછું બાળી દઇશું તેા વાસણમાં પાછી આપણને ખાંડ જ મળશે. પણ આ એાગળી ગયેલા લેાઢાવાળા પ્રવાહીને બાળી દેવાથી આપણને કેાઇ બીજો જ પદાર્થ પ્રાપ્ત થશે એ પદાર્થ લેાહગંધકિત છે એ પાણીને બાળી ન નાખતાં જો તેમાં જરા વિશેષ પાણી રેડી તેને મેાટા પહેાળા વાટકામાં હવામાં ખુલ્લું રાખી મુકશેા તેા તે વાટકામાં લેાહગંધકિતના લીલા રંગના કેલાસ બાઝેલા તમારી નજરે આવશે. નત્રકામ્લને એાળખી કાઢવા માટે આપણે આ લેાહગંધકિતનેા ઉપયેાગ કર્યો હતેા.

લેાઢાનું લવણ પાણીમાં એાગળેલું હેાય તેા તેમાં 'બમ્મીયલેાહશ્યામલિક' (પેાટૅશિયમ ફેરેાસ્યાનાઇડ) નામના પીળા પદાર્થના દ્રાવણનું એક ટીપું નાખતાં જ બધું પાણી કાળું કાળું થઇ જશે. લેાઢાને એાળખી કાઢનાર પદાર્થ આ છે.

(૨) સ્ફટકીય.

સ્ફટકીય ધાતુ રૂપાના જેવી સફેદ અને પ્રકાશિત હેાય છે. તે માટીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. વિદ્યુત્ એટલે વીજળીના જ પ્રવાહની મદદથી તે મળી શકે છે. માટીના જેવી સેાંઘી વસ્તુમાંથી પણ ઉત્પન્ન થતી સ્ફટકીય ધાતુ આપણને સસ્તી પડતી નથી; કારણ કે તેને

માટીમાથી મેળવવાની રીત ઘણી જ ખર્ચાળ છે સ્ફાટકીય ધાતુનાં વજનમ' હલકાં વાસણ ધનવાન કુટુએા વાપરે છે. સ્ફાટકીય ધાતુને હવામા ખૂબ તપાવવાથી તે સળગે છે અને તેનેા ધેાળેા પ્રાણિલ બને છે સ્ફાટકીય ધાતુનેા પ્રાણિલ આપણને પૃથ્વીમાથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને તેમાથી પણ આ ધાતુ મેળવી શકાય છે. કેટલીક વાર તેા આ પ્રાણિલના સુદર કેલાસ આપણને પૃથ્વીમાથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને લેાકેા તેમને લીલમ, માણેક વગેરે નામેાથી એાળખે છે.

સ્ફાટકીયપ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી; પણ તેજાબમા તે ઓગળી જાય છે અને એ ધાતુનાં લવણેા ઉત્પન્ન કરે છે સ્ફાટઅલ અને ભસ્મીયગધકિત એકત્ર થતાં જે પદાર્થ બને છે તેને ફટકડી (ઍલમ) કહે છે. ફટકડી આપણને ઘણા ઉપયેાગમાં આવે છે. દહી આખરવુ હેાય કે આખ દુ:ખવા આવી હેાય કે દાઢ દુખતી હેાય ત્યારે ફટકડી ઉપયેાગમા આવે છે કપડા રગવાને પણ એ વસ્તુ કામ આવે છે તે રગદે તૂરી હેાય છે. ફટકડીવાળા પાણીને આપણે પહેાળા છ છરા વાટકામા રહેવા દઇએ તેા થેાડા દિવસ પછી તેમા કેલાસ બધાગે આ કેલાસ રગે સફેદ અને ચળકતા હેાય છે.

માટી ગમે તેા તે ધેાળી હેાય કે રાતી હેાય કે પીળી હેાય તેા પણ, તેમાં સ્ફાટકીય ધાતુ રહેલી હેાય છે. એ ધાતુનેા શૈલકિત બીજા ધાતુના શૈલકિતની સાથે એકઠેા થવાથી જુદી જુદી જાતની માટી બને છે. આ ધાતુનાં વાસણેાને કાટ ચઢતેા નથી અને વજનમા પણ તે હલકા હેાય છે, અને તેથી તેએા બહુ જ ઉપયેાગી બને છે તેા પણ, આ ધાતુના વાસણમાં મીઠાવાળેા કેાઇ પદાર્થ બહુ રાખવેા નહિ, કારણ કે મીઠુ આ ધાતુને ખાઇ જાય છે, અને તે વાસણ કાણુ થાય છે. આ કાણા વાસણને આપણે સાધી શકતા નથી. ખાવાનુ અથાણુ કે મીઠવાળી છાશ આ ધાતુના વાસણેામાં ભરવાની ભૂલ ન કરવી.

(૩) તામ્ર કે તાંબું.

આ ધાતુનો રંગ સહેજ રતાશ પડતો હોય છે તે કેટલીક વાર જમીનમાંથી એમનમાંથી આપણને મળી આવે છે. પણ તાંબાનો ગંધકિન જમીનમાં પુષ્કળ હોય છે તેમાંથી આપણે તાંબુ તૈયાર કરીએ છીએ એ ગંધકિનમાંથી આપણે ગંધકને કાઢી લઈએ તો પછી બાકી તાંબુ જ રહે. આ ગંધકિનને હવામાં ભઠ્ઠીમાં શેકવાથી ગંધકનો પ્રાણિત ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તે તો હવામાં ઉડી જાય છે, અને ભઠ્ઠીમાં નીચે તો માત્ર તાંબુ જ રહે છે તાંબાના વાસણ આપણે ઘણું ખરૂં ઘરમાં વાપરીએ છીએ એ વાસણો ભીનાં રહે તો તેમની ઉપર કાટ બાઝે છે એ કાટ રંગે લીલો હોય છે, અને લોકો તેને જંગાલના નામથી ઓળખે છે તાંબાનો આ કાટ બહુ જ ઝેરી હોય છે તાંબાના તારમાંથી વિદ્યુત્ એટલે વીજળીનો પ્રવાહ બહુ જ સારો અને જલદી વહે છે, અને તેથી તાંબાના તારને ઝીણા કરી તેમનો ઉપયોગ થાય છે તાંબાના કટકાઓને આપણે પુરતી હવામાં ખૂબ ગરમ કરીએ તો તે હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ કાળો તાંબાનો પ્રાણિન ઉત્પન્ન કરે છે આપણે પિત્તળનાં વાસણો પણ વાપરીએ છીએ પિત્તળ એ મૂળ ધાતુ નથી પણ તે બે ધાતુએનું મિશ્રણ છે તેમાં તાંબાનો ભાગ વધારે અને જસતનો ઓછો હોય છે તાંબુ, કલઇ અને જસત એ ધાતુઓના મિશ્રણથી કાંસું બને છે. આપણે કાંસાના વાસણોથી પણ પરિચિત છીએ એ રીતે મિશ્રધાતુના વાસણોમાં તાંબુ અગત્યનો ભાગ લે છે

આપણે નત્રકપ્રાણિન ઉત્પન્ન કરવા માટે જે પ્રયોગ કર્યો હતો તે હવે ફરીથી કરીએ તેવખતે તો આપણું લક્ષ્ય નત્રકપ્રાણિન બનાવવાનું હતુ પણ આ વખતે નત્ર પ્રાણિન ઉત્પન્ન થયા પછી નીચે શું રહે છે તે આપણે જોશું એક કાચની નળીમાં તાંબાના થોડા કટકાઓ લઇ તેમાં જળમિશ્રિત નત્રકામ્લના થોડાં ટીપાં નાખો. એમ કરશો એટલે લાલ રંગના ધુમાડા હવામાં

ઉચે જશે અને નીચે ભૂરા રગનુ પાણી રહેશે આ પાણીનુ ઝીપુ કાચ બીજી કાચની નળીમા નાખેા અને પછી તે લગભગ પૂરી પાણીથી ભરેા. હજી પણ નળીમાનુ પાણી આછા ભૂરા રગનું જ રહેશે હવે, તેમા અપાનવાયુ વાળુ પાણી નાખેા. તરત જ નળીમાનુ બધુ પાણી ખૂબ ભૂરા રગનુ થઇ જશે તાંમાને શેાધી કાઢનાર અપાનવાયુવાળુ પાણી છે તામાની ઉપર નત્રકામ્લનુ કાર્ય થવાથી તામ્રનત્રિત બન્યેા એ લવણુનેા રગ ભૂરેા હેાય છે તામાના ગધકિતને આપણે મેારથુથુ કહીએ છીએ, અને તેનું દ્રાવણ કરી તેમા તમે અપાનવાયુવાળુ પાણી નાખશેા તેા તે પણ ખૂબ ભૂરા રગનુ બનશે તાંબાના લવણના દ્રાવણ આછા ભૂરા રગનાં હેાય છે ગમે તેટલેા આછેા રગ હેાય તેા પણ અપાનવાયુ-વાળુ પાણી તેને ખૂબ ભૂરેા બનાવે છે

આપણને મેારથુથુ શા ઉપયેાગમા આવે છે તે તેા તમે જાણેા છેા આખ દુ મતા ગાતી હેાય છે ત્યારે તે ઓસડ તરીકે વપરાય છે મેારથુથુના કેનાસ તેા તમે જોયેલા છે આ મેારથુથુનુ દ્રાવણ કરી તેમા એક સ્વચ્છ ચકચકિત લેાઢાની છરી બેાળેા થેાડી વારમાં તે છરીને મહાર કાઢી તમે જોશેા તેા તે લાલ થયેલી તમને દેખાશે તે શાથી લાલ થઇ હશે? તામ્રગધકિતના દ્રાવણમાથી તાબુ નીકળી આવી લેાઢાના પાનાની ઉપર બેઠુ અને પાનામાથી લેાઢુ ખસી જઇ તે દ્રવણમા મળી ગયુ તેથી ટુકામા કે, લેાઢુ અને તાબુ એ બે વસ્તુ એએ તેમની જગા અદલબદલ કરી છે જો તે છરીને એ દ્રાવણમા રાખી મુકશેા અને થેાડી થેાડી વારે તે છરીની ઉપર આવતુ લાલ તાંબુ લઇ લેશેા તેા છરીનુ લેાઢુ ઓછુ થતુ જશે, ને તે દ્રાવણ લેાહ ગધકિતનુ બની જશે જો તમે પહેલા છરીને તેાળી જોઇ હેાત અને આ પ્રયેાગ કર્યા પછી તેનુ પુન વજન કર્યું હેાત, તેા બીજી વાર લીધેલુ વજન પહેલાના વજન કરતા ઓછુ થયેલુ તમને માલૂમ પડત

—o:o—

પ્રકરણ અગીઆરમું.

જસત, કલઇ અને સીસું.

(૧) જસત

ધેાળા રંગની આ ધાતુ આપણને બહુ જ ઉપયેાગી છે. એ ધાતુને કાટ ચઢતેા નથી તેથી લેાઢાનાં પતરાંઓની ઉપર જસતનું પડ ચઢાવવામાં આવે છે. એમ કરવાથી લેાઢાનાં પતરાં સારી રીતે સચવાય છે. કેટલાક લેાકેા છાપરાની ઉપર લેાઢાનાં પતરાં જડાવે છે તે ઉપર લખ્યા પ્રમાણે *જસતના પડથી ઢંકાએલાં હેાય છે, અને તેથી વરસાદના દિવસેામાં* લેાઢાને કાટ ચઢતેા નથી. જસતને ખૂબ ગરમ કરવાથી તે બળે છે, અને તેનેા ધેાળા પ્રાણિલ બને છે. પૃથ્વીની અંદર જસતનેા ગંધકિલ ઘણેા હેાય છે. જસતગંધકિલનેા રંગ સુંદર લાલ હેાય છે, અને તેમાથી આપણને જસતની ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે. જસતનેા પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તે તેજાબમાં ઓગળે છે અને વિવિધ લવણેા ઉત્પન્ન કરે છે. જસતનેા ગંધકિત પાણીમાં ઓગળે છે. આર્દ્રવાયુની ઉત્પત્તિ માટે આપણે જસતની ઉપર ગંધકનેા તેજાબ રેડ્યો હતેા, અને પ્રયેાગને અંતે શીશીમાં જસતનેા ગંધકિત બન્યેા હતેા. તે શીસીના પાણીને આપણે ખુલ્લી હવામાં એક છાછરા વાસણમાં મુકી રાખીએ તેા થેાડા દિવસમાં એ વાસણમાં જસતના ગંધકિતના કેલાસેા બંધાશે. સામાન્ય લેાકેા જસતના પ્રાણિલને પણ જસત કહે છે. બાળકેાની આંખેા દુઃખવા આવે છે ત્યારે તેમની આંખમાં ઘણી વેળા જસતનેા પ્રાણિલ આંજવામાં આવે છે. મિશ્ર ધાતુની ઉત્પત્તિમાં જસત પણ ભાગ લે છે તે આપણે પાછળ જોઇ ગયા.

(૨) કલઇ.

આ પણ રૂપી ઊજળી ધોળી ધાતુ છે, અને તે પોચી હોય છે. લોકો તાંબા, પિત્તળ કે લોઢાનાં વાસણોની ઉપર આ ધાતુનું પડ ચઢાવે છે, કારણ કે કલઇને કાટ ચઢતો નથી. તે થોડી ગરમીએ પીગળે છે, અને તેથી વાસણને કલઇ ચઢાવવી સહેલી પડે છે. કલઈ દેવામાં અપાનકહરિતિલ એટલે નવસાર ની પણ જરૂર પડે છે. ધાસતેલ ભરવાના પતરાના ડબ્બાઓ લોઢાના બનેલા હોય છે. કલઇને પીગાળી પ્રવાહી બનાવવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં લોઢાના ડબ્બાઓને કારીગરો બોળે છે એટલે લોઢાનાં પતરાંઓની આસપાસ કલઇનું પડ જામી જાય છે. કલઇનું આ પડ અંદરના લોઢાને સાચવે છે. જસત અને કલઇ બન્ને એક જ કામ માટે વપરાય છે. કલઇના કરતાં જસતના પડને કાટ ગેાડો ચઢે છે; પણ જસતથી કલઇ સોંઘી છે, એટલે સામાન્ય રીતે કલઇનો જ ઉપયોગ કરે છે. કલઇ પણ મિશ્રધાતુની ઉત્પત્તિમાં ભાગ લે છે.

પૃથ્વીમાંથી આપણને કલઇનો પ્રાણિલ મળી આવે છે. તેની થોડી ભૂકી લઇ કોયલામાં કાણું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેમાં થોડો કપડાં ધોવાનો ખારો ઉમેરો, અને બન્નેને સેળભેળ કરો. જડીઆઓ જડ બેસાડવા માટે જે ફૂંકવાની વાંકી નળી વાપરે છે તેની મદદથી દીવાની જ્યોતને ફૂંકી કોયલામાં ભરેલા એ મિશ્રણ ઉપર તેને ફેલાવો. થોડી વારમાં તમને કલઇનાં ટીપાં દેખાશે. કલઇના પ્રાણિલમાંથી પ્રાણવાયુ છૂટો પડી કોયલાના અંગારની સાથે સંયુક્ત થયો, અને તેથી જે અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થયો તે હવામાં ઉડી ગયો. કોયલાની ઉપર માત્ર કલઇ રહી. કલઇનાં આ છૂટાં છૂટાં ટીપાંને એકઠાં કરો, અને કોયલો ઠંડો પડે એટલે તેમને ચપ્પુથી કોયલામાંથી કોતરી કાઢો. પછી તેમને ખલમાં નાખી ખૂબ વાટી પાણીમાં ના

આમ કરશો એટલે કોયલો વગેરે હલકી ચીજો પાણીમાં તરતી રહેશે, અને વધારાનો ક્ષારીવઅંગારિત એટલે ખારો પાણીમાં ઓગળી જશે. કલઇનો ભૂકો વજનમાં ભારે હોવાથી વાસણને તળીએ બેસશે. હવે નીતરતા પાણીને ઢોળી દો. એ ભૂકાને બે ચાર વાર પાણીથી ધોશો એટલે શુદ્ધ કલઇ તમને મળશે.

વાસણને કલઇ દેનારાઓ આપણે ઘેર આવી તેમનું કામ પૂરું કરે છે, અને પછી આજુબાજુની ધૂળ અને ભઠ્ઠીની ધૂળને એકઠી કરી તેઓ પોતાને ઘેર લઇ જાય છે ઘેર લઇ જઇ તેઓ તેને પાણીમાં નાખે છે, અને નીતરેલું પાણી તેઓ ઢોળી દે છે. કલઇના ગોળ કટકાઓ વાસણને તળીએ રહે છે. જો તેઓ આપણી કલઇ વાપરે છે તો તેઓ લુચ્ચાઇ કરી ઘણી કલઈ જમીનમાં ઢોળે છે; અને તેથી હુશિયાર માણસો તેમને ધૂળ ઘેર લઇ જવા દેતા નથી.

(૩) સીસું.

આ ધાતુનો રંગ ઝાંખો ભૂરો હોય છે, અને વજનમાં તે બહુ ભારે હોય છે. આ નરમ ધાતુને પીગાળી તેના કટકા કરી શકાય છે. હવામાં તેને કાટ ચઢતો નથી, તેથી મોટાં શહેરોમાં જમીનમાં દટાયેલી પાણીની નળીઓ સીસાની જ બનાવેલી હોય છે. મોટાં શહેરોમાં ગંદા પાણીના નીકાલ માટે જે ગંજાવર નીકો હોય છે તેમની બાજુઓ ઉપર પણ સીસાનાં પતરાં જડી દેવામાં આવે છે. તોપો ફોડવાની ગોળીમાં પણ સીસુ હોય છે, કારણ તેને પીગાળી આપણે ગોળીઓ બનાવી શકીએ છીએ. સીસાનો ગંધકિલ પૃથ્વીમાંથી ખોદી કાઢી તેમાંથી સીસું પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. તે લવણનું શાસ્ત્રીય નામ 'સીસક ગંધકિલ' (લેડ સલ્ફાઇડ) છે.

સીસાના ઘણા પ્રાણિલ છે. તેઓ પૈકી એક પ્રાણિલ રંગે

પીળાશ પડતા લાલ રંગનો હોય છે. આપણે દેવને ચઢાવવા માટે જે સિંદુર વાપરીએ છીએ તે સીસાનો પ્રાણિલ છે. સીસાનો પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તે તેજાબમાં એગળી લવણ બનાવે છે. સીસકહરિતિલ (લેડક્લોરાઈડ) ઠંડા પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ ગરમ પાણીમાં તે તરત ઓગળી જાય છે. સીસકગંધકિત પાણીમાં ઓગળતો નથી. સીસકનત્રિત ગરમ કરી આપણે લાલ રંગનો નત્રપ્રાણિલ બનાવ્યો હતો. સીસાનાં લવણો રંગિત હોય છે. સીસકઅંગારિત (લેડ કાર્બોનેટ) એટલે સફેદો ધોળો હોય છે. સીસકશુક્તામ્લિત (લેડ ઍસિટેટ) પણ રંગે ધોળો હોય છે. શુક્તામ્લ (એસેટિક ઍસિડ)ની સાથે સીસકપ્રાણિલ સંયુક્ત થવાથી સીસકશુક્તામ્લિત બને છે. સીસકપ્રાણિલ રંજકામ્લ (ક્રોમિક ઍસિડ)ની સાથે સંયુક્ત થતાં પીળા રંગનો સીસકરંજકિત (લેડક્રોમેટ) બને છે રંગ ચઢાવવા માટે આ લવણનો લેપ વપરાય છે. કેટલાક લોકો ચિત્રકને સીસું માને છે તે તેમની ભૂલ છે. ચિત્રક એ અંગારનું સ્વરૂપ છે, અને સીસું તે એક જુદી જ ધાતુ છે. ભૂલ થવાનું કારણ તો એ છે કે, સીસાથી પણ ચિત્રકની પેઠે કાગળ ઉપર કાળો લીસોટો થઇ શકે છે. આપણે જેને સીસાપેન કહીએ છીએ તે ચિત્રકની બનેલી હોય છે, અને તેમાં જરા પણ સીસું હોતું નથી.

સીસા વિષે હકીકત પૂરી થાય તે પહેલાં આપણે એક સુંદર પ્રયોગ કરીશું સીસકશુક્તામ્લિત પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. તેનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ રંગહીન અને સ્વચ્છ થશે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલ (પોટૅશિયમ આયોડાઇડ) નામના પદાર્થનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ પણ રંગહીન અને સ્વચ્છ હોય છે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલનાં બે ત્રણ ટીપાં સીસકશુક્તામ્લિતના દ્રાવણમાં નાખો. તરત જ પીળા રંગનો સીસકધૂમલિલ (લેડ આયોડાઈડ) ઉત્પન્ન થશે. આ લવણ ઠંડા પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી. પછી તેને ગરમ કરો. ગરમ થતાં જ સીસકધૂમલિલ

પાણીમાં ઓગળી જશે. હવે એ દ્રાવણને ઠંડું પડવા દો. થોડી વારમાં એ કાચની નળીમાં સોનાના રંગના કેલાસ તમને દેખાશે. સીસકધૂમલિલ પાણીમાં ઓગળ્યા પછી પાછો ઠરી પડી જ્યારે અદ્રાવ્ય બને છે ત્યારે તે સુવર્ણના જેવો ચકચકિત થાય છે.

સીસકશુકતામ્લિત+ભસ્મીયધૂમલિલ=ભસ્મીય-શુકતામ્લિત+સીસકધૂમલિલ.

સીસકગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. સીસકશુકતામ્લિતની નજીક આર્દ્રગંધકિલના ધુમાડા આવતાં જ કાળા રંગનો સીસકગંધકિલ ઉત્પન્ન થાય છે. એક કાગળને સીસકશુકતામ્લિતના દ્રાવણમાં બોળી આર્દ્રગંધકિલના ધુમાડામાં જો આપણે ધરી રાખીએ તો તે એકદમ કાળો થઇ જશે; કારણ કે તે કાગળની ઉપર સીસકગંધકિલ ઉત્પન્ન થયો છે. આર્દ્રગંધકિલને શોધી કાઢવા માટે સીસકશુકતામ્લિતવાળા કાગળો વપરાય છે.

પ્રકરણ બારમું.

પારો, રૂપું (રજત) અને સોનું.

(૧) પારો.

પારાથી આપણે બહુ પરિચિત છીએ. પારો પાણીના જેવો પ્રવાહી છે, પણ પાણીની પેઠે તે સંયુક્ત પદાર્થ નથી. પારો એક શુદ્ધ ધાતુ છે. જો કોઇ પણ ધાતુ આપણને પ્રવાહી રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર જડી આવતી હોય તો તે પારો જ છે. પાણીની પેઠે તે જલદી ઠરી જતો નથી, તેમ જ પાણીની પેઠે તે વહેલો ઉકળતો પણ નથી, અને તેથી ઉષ્મામાપક યંત્રો બનાવવામાં તે બહુ ઉપયોગી થઇ પડે છે. પાણીથી તે વજનમાં બહુ જ ભારે હોવાથી, હવા કેટલી ભારે હલકી છે તે જોવાને જે યંત્રો બનાવવામા આવે છે તેમાં પણ તે સાધન તરીકે વપરાય છે. આ યંત્રોને 'ભારમાપક' યંત્રો કહે છે. ઉષ્મામાપક યંત્રો વડે વૈદ્યો દરદીનો તાવ તપાસે છે અને કહે છે કે, તેને તાવ વધારે છે કે ઓછો. ઉષ્મામાપક યંત્રો અને ભારમાપક યંત્રો બન્ને જુદી જુદી વસ્તુઓ છે, અને આપણને તેઓ જુદા જુદા ઉપયોગમાં આવે છે. આપણે ચહેરા જોવા માટે જે દર્પણોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તેઓ કયી વસ્તુઓના બનેલ છે તે તમે તપાસશો તો તમને જણાશે કે, કાચની પાછલી બાજુએ પારાનું પડ ચોંટાડેલું છે. એ પારાના પડને લીધે જ આપણે આપણો ચહેરો જોઈ શકીએ છીએ. કાચ તો માત્ર પારાને સાચવે છે.

પારાને હવામાં ઉઘાડો મુકવાથી તેની સપાટી ઉપર કાળો પદાર્થ બાઝે છે. હવાનો પ્રાણવાયુ પારાની સાથે સંયુક્ત થઇ તેનો કાળો પ્રાણિદ બનાવે છે. પારાને ખૂબ ગરમ કરવાથી તેની વરાળ થાય છે; પણ તેને અનહદ તપાવવાથી તેનો રાતો પ્રાણિદ બને છે. આ પદાર્થને આપણા લોકો 'હિંગળોક' કહે છે. આ હિંગળોકમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ મેળવ્યો હતો એ તમને યાદ હશે જ.

પારાનો પ્રાણિદ પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ તે તેજાબમાં ઓગળી વિવિધ લવણો બનાવે છે. આ લવણો બહુ જ ઝેરી હોય છે; પણ તેમાનાં કેટલાંક તે દવામાં વપરાય છે. જો એ લવણો અમુક પ્રમાણમાં લેવાય તો તેથી ફાયદો થાય છે વૈદો એ પ્રમાણ સારી રીતે જાણે છે, અને તેથી એ લવણોના સાધનથી દરદીને સાજો કરી શકે છે.

પારાની ઉપર તેજાબ બહુ સરસ અને જલદી કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્લ જનક હોય તો તે જ માત્ર તેની ઉપર કાર્ય કરે છે. પારાનો એક કાળો ગંધકિદ છે તેની ઉપર કોઇ પણ તેજાબ કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્લ અને આર્દ્રહરિતકામ્લ બન્ને જો એકઠા થાય તો જ એ કાળો પારદગંધકિદ તેમાં ઓગળી જાય છે. આ બે તેજાબના મિશ્રણને 'અમ્લરાજ' (એકવા રીજિઆ) કહે છે.

(૨) રૂપું (રજત).

ચકચકતી, ધોળી આ ધાતુ ઘણી કીંમતી છે ઘણા જૂના સમયથી લોકો તેનાં પહેરવાનાં ઘરેણાં બનાવતા આવ્યા છે. ધનવાન માણસો રૂપાનાં વાસણોમાં જમે છે. રૂપું જો ભીની હવામાં રહે તો પણ તે ઊજળું ને ઊજળું જ રહે છે તેની ઉપર માત્ર નત્રકામ્લ અસર કરી શકે છે, અને તેમાંથી રજતનત્રિત બને છે. આ લવણનું દ્રાવણ આપણે અગાઉ ઘણી જગાએ વાપર્યું છે.

રૂપું એટલી નરમ ધાતુ છે કે, તેના તાર થઇ શકે છે, તેમ જ તેના સિક્કા પાડી ઘણા જૂના સમયથી લેાકેા તેને નાણાં તરીકે વાપરતા આવ્યા છે. તેા પણ રૂપું બહુ જ નરમ હેાવાથી તેને જરા કઠણ બનાવ્યા સિવાય સિક્કો પાડી શકાય નહિ આથી તેમાં તાંબું ભેળવવામાં આવે છે. એક રૂપાની બેઆની લઇ તેની ઉપર નત્રકામ્લ નાખેા બેઆનીમાં રહેલા તાંબાની ઉપર એ તેજામ પડશે કે તરત જ લાલ રંગના નત્રપ્રાણિદના ધૂમાડા હવામાં બહાર નીકળશે, અને તાંબું અને રૂપું બન્ને આ તેજાબમાં ઓગળી જઇ તાંબાનેા અને રૂપાનેા નત્રિત ઉત્પન્ન થશે. આ બન્ને લવણેાના મિશ્રિત દ્રાવણ વાસણને તળીએ રહેશે. આ વાસણમાંથી એક કાચની નળીમાં થેાડું દ્રાવણ લઇ તેમાં થેાડુંક ખાવાના મીઠાવાળું પાણી નાખેા. તરત જ રૂપાનેા ધેાળેા હરિતિલ ઉત્પન્ન થશે. આપણે પાછળ જોઇ ગયા કે, મીઠાનું દ્રાવણ અને રજતનત્રિતનું દ્રાવણ બન્ને એકઠાં થાય છે ત્યારે એવું દશ્ય બને છે. તેથી આપણી ખાત્રી થશે કે, બેઆની ઓગળવાથી રજતનત્રિત બન્યેા છે. બેઆનીમાં રૂપુ ન હેાત તેા રજતનત્રિત કેવી રીતે બનત ?

હવે રૂપાના હરિતિલવાળા પાણીને ગાળી નાખશેા તેા નીચેના પવાલામાં આછા ભૂરા રંગનું પાણી પડશે; અને તેનાં એક ચકચકિત લેાઢાની છરી બેાળશેા તેા તે લાલ રંગની થઇ જશે. આ પ્રયેાગ આપણે પાછળ કરી ગયા છીએ. લેાઢાની છરી ઉપર તાંબું ચેાંટેલું છે તેથી આપણે કહી શકીશું કે, રૂપામાં તાંબુ પણ છે વધારે ખાત્રી કરવી હેાય તેા એક બીજી કાચની નળીમાં મિશ્રદ્રાવણમાંથી થેાડું દ્રાવણ લઇ તેમાં થેાડું અપાનવાયુવાળુ પાણી નાખેા. તરત જ તે ખૂબ ભૂરા રંગનું દ્રાવણ થઈ જશે આ પ્રયેાગથી પણ સાબીત થાય છે કે, બેઆનીમાં તાંબું રહેલું છે.

રૂપું પૃથ્વીમાં તેના ગંધકિલના રૂપમાં મળી આવે છે. આ ગંધકિલમાંથી રૂપું મળે છે. રૂપાનો ગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. જો રૂપું આર્દ્રગંધકિલવાયુના સંસર્ગમાં આવે તો તે કાળું પડી જાય છે; કારણ કે તેના પૃષ્ઠની ઉપર રજતગંધકિલ બને છે. રજતગંધકિલ હમેશાં સીસકગંધકિલની સાથે સાથે જ પૃથ્વીમાં હોય છે. એ બન્નેને એકબીજાથી જુદા પાડયા પછી જ રજતગંધકિલમાંથી આપણે રૂપું મેળવી શકીએ છીએ.

(૩) સોનું.

સોનું રંગે પીળું હોય છે. તે રૂપાથી પણ વધારે કીમતી છે. સોનું પૃથ્વીમાં એકલવયું મળી આવે છે. મહીસુરમાં તેની ખાણો છે. સોનું બહુ જ નરમ ધાતુ છે. સોનીઓ જતરડામાંથી ખેંચી ખેંચી તેના ઘણા જ ઝીણા તાર બનાવે છે, તેમ જ તેને ટીપી ટીપી તેના ઘણા જ પાતળા વરખ બનાવે છે. સોનું હવામાં કટાતું નથી, તેમ જ તે કોઇ પણ દિવસ કાળું પડતું નથી તેની ઉપર કોઇ પણ તેજાબ એકલો અસર કરતો નથી. નત્રકામ્લ લગભગ બધી ધાતુઓને ઓગાળી શકે છે. પારો અને રૂપું પણ તેમાં ઓગળી જાય છે; પણ સોનાની ઉપર એ અમ્લ કાર્ય કરી શકતો નથી.

સોનાના વરખને કાપી તેના બે ટુકડાઓ બે કાચની નળીઓમાં નાખો. પછી એક નળીમાં મીઠાનો તેજાબ અને બીજી નળીમાં નત્રકામ્લ નાખો, અને પછી તેમને ખૂબ હલાવો હવે તેને ગરમ કરશો તો પણ સોનું તેમાં ઓગળશે નહિ; પણ જો બન્ને નળીઓના તેજાબોને એક જ નળીમાં એકઠા કરશો તો સોનું એ મિશ્રણમાં તરત ઓગળી જશે. મીઠાના તેજાબ અને નત્રકામ્લના મિશ્રણને 'અમ્લરાજ' કહે છે; કારણ કે એ મિશ્રણ સર્વે ધાતુઓના રાજા સુવર્ણને પણ ઓગાળી દે છે.

સોનું રંગે સુવર્ણ હોવાથી તેમ જ તે ઘણા કાળ સુધી એમનું એમ જ કાટ ચઢ્યા સિવાય રહી શકતું હોવાથી પ્રાચીન સમયથી જ લોકો તેનાં ઘરેણાં અને સિક્કાઓ બનાવતા આવ્યા છે. લોકો સોનાની પાછળ ઘેલા ઘેલા થઇ જાય કે સોના સંબંધે તેમના ઉચ્ચ વિચારો આપણે કહેવતોમાં પ્રતિબિંબિત થયેલા જોઇએ છીએ 'સગપણ તે સોનું અને પ્રીત તે પિત્તળ', 'મૂળ સોનું અને તેમાં વળી સુગંધ'; સોનું જેમ જેમ તપે તેમ તેમ તે વધારે શુદ્ધ અને સુંદર થાય છે;' વગેરે કહેતીઓ ભાષાના અલંકાર છે એમ આપણે મુક્તકંઠે કહી શકીશું. આવી કહેવતોથી આપણા લોકોએ સુવર્ણ સંબંધે ઉચ્ચ આશય દર્શાવી તેના ગુણની બરાબર બૂજ કરેલી છે.

મોહોર એ સોનાનો સિક્કો છે. સોનું પણ રૂપાની પેઠે નરમ હોવાથી તેનો સારો સિક્કો પાડવા માટે તેને કઠણ બનાવવું પડે છે સોનામાં તાંબું મેળવવાથી તે કઠણ બને છે મોહોરના સિક્કામાં તાંબું હોય છે, એ વાત સિદ્ધ કરવા માટે તેની ઉપર પ્રયોગ કરવો પડે છે પણ પંદર રૂપિયાની મોહોર ઉપર સામાન્ય રીતે કોઈ પ્રયોગ કરતું નથી. મોહોરની ઉપર એકલો નત્રકામ્લ નાખી તેને ગરમ કરશો તો તેની અંદર રહેલું તાંબું એ તેજાબમાં ઓગળી જશે, તામ્રનત્રિત બનશે, અને મોહોરની ઉપર નાખેલો તેજાબ ભૂરો થયેલો જણાશે; કારણ કે તાંબાના લવણ રંગે ભૂરા જ હોય છે. કાચની નળીમાંથી લાલ રંગના નત્રપ્રાણિદના ધૂમાડા નીકળશે. આ ભૂરા દ્રાવણમાં જો લોઢાના ચપ્પુને બુડી રાખશો તો તેના પાનાની ઉપર લાલ તાંબું ચોંટેલું તમને દેખાશે. રૂપાની બાબતમાં પણ આપણે આવો જ પ્રયોગ કર્યો હતો.

———:o:———

પ્રકરણ તેરમું.

રાયસાનિક કાર્ય અને તેનું સ્વરૂપ.

અત્યાર સુધી આપણે પદાર્થોની એક બીજા સાથેની વર્તણુંક જોઇ. નાનું બાળક જેમ સૃષ્ટિના ભવ્ય દેખાવોને માત્ર જુવે છે, પણ તેના ઉંડા રહસ્યને તે જેમ સમજી શકતું નથી, તેમ આપણે પ્રયોગો કર્યા અને તેમનાં પરિણામ પણ આપણે બરાબર જોયાં; પણ એ સર્વ જ્ઞાન આપણા મગજમાં બરાબર ઠસે માટે તેનું વર્ગીકરણ કરી પછી તેનું રહસ્ય સમજવા આપણે યથાશક્તિ પ્રયાસ કરીશું.

પાણીને ઠંડું કરતાં તે ઠરી જાય છે, અને તેનો બરફ બને છે જો તેને આપણે ખૂબ ગરમ કરીએ તો તેની વરાળ થઇ જાય છે. પાણીને ગરમી લગાડવાથી કે તેમાંથી ગરમી લઇ લેવાથી પાણીના સ્વરૂપમાં ફેરફાર થાય છે. પણ વરાળમાંથી ગરમી લઇ લેતાં અને બરફને પાછી ગરમી આપતાં આપણને ફરી પાણી જ પ્રાપ્ત થાય છે ત્યારે થાય છે એમ કે, પાણીને ગરમી આપવાથી કે તેમાંથી ગરમી છીનવી લેવાથી તેનું સ્વરૂપ બદલાય છે ખરૂં, પણ તે માત્ર બહારથી જ બદલાય છે, અને તેનું અંદરનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ એટલે ઘટના તો તે ને તે જ રહે છે; કારણ કે વરાળ અને બરફની ઘટના પાણીને સર્વાંશે મળતી હોય છે. એવા ફેરફારોને ભૌતિક ફેરફાર કહે છે. એ ફેરફારમાં વસ્તુનું અંતર્સ્વરૂપ તેનું તે જ કાયમ રહે છે, અને માત્ર તેનું બાહ્ય સ્વરૂપ બદલાય છે.

લોઢાના તવેતાને ખૂબ તપાવીએ તો તે લાલ ચોળ બને છે, અને અંધારામાં તે પ્રકાશ આપે છે. પણ તે ઠંડો થતાં જ પાછો હતો તેવોને તેવો જ બની જાય છે. એક સોયની પાસે બીજી સોય લાવીશું તો તે બન્ને પરસ્પર ચોટશે નહિ; પણ લોહચુંબકની પાસે તેમાંની એક સોયને મુકવાથી તે તેને તરત ચોંટી જશે ચોંટી ગયેની સોયની પાસે બીજી સોય લાવશો તો તે બન્ને સોયો એક બીજાને વળગી પડશે: પણ પેલું લોહચુંબક તમે ખસેડી લેશો કે તરત બન્ને સોયો પાછી જુદી પડશે. તવેતામાં અને સોયમાં જે ફેરફાર થયા તે બન્ને ભૌતિક પ્રકારના છે

કપૂરના કટકાને એક કાચની નળીમાં લઈ તેને ગરમ કરો. નળીને જરા ત્રાંસી ઝાલવી. કપૂર નહિ જેવું પીગળી એકદમ વાયુસ્વરૂપમાં આવી જશે, અને નળીના મોંની પાસેના ઠંડા ભાગને અડકતાં જ તે વાયુનું એકદમ કપૂર બની જશે. આ ફેરફાર પણ ભૌતિક છે; પણ પાણીના કરતાં આ બાબતમાં કાંઈ વિશેષ નવાઈ જેવું થાય છે. બરફને ગરમી આપવાથી તેનું પાણી થાય, અને પછી તેને વધારે ગરમી આપવાથી તે વરાળ બને છે. કપૂરની બાબતમાં તો તે પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરતું જ નથી તેની એકદમ વરાળ બને છે, અને વરાળ ઠંડી થતાં જ તે એકદમ કપૂર બને છે પાણીની વરાળ ઠંડી પડે તો પ્રથમ પાણી, અને તે ઠંડું થાય ત્યારે પછી તેનો બરફ બને છે કપૂરની બાબતમાં જે ભૌતિક ફેરફાર થયો તેને ખાસ નામ આપવામાં આવ્યું છે. કપૂરમાં થતા આ વિકારને ઊર્ધ્વપાતન (સબ્લિમેશન) કહે છે.

લોઢાના તવેતાને તપાવતાં તે લાલ ચોળ થયો હતો અને ઠંડો પડતાં જ તે પાછો નિસ્તેજ બન્યો હતો. હવે સુવર્ણ ધાતુના તારને બાળો વીજળીના જેવા પ્રકાશથી તે બળશે અને તેનો ધોળો અગ્નિદ ઉત્પન્ન થશે. સુવર્ણ ... ઠંડો પડશે તો પણ તે પાછો ...

તાર બનશે નહિ અહીં જે ફેરફાર થયો છે તેમા પદાર્થનું બાહ્ય અને અંદરનુ બન્ને સ્વરૂપ બદલાય છે એવા ફેરફારને રાસાયનિક ફેરફાર કહે છે. દીવાસળીને બાળવાથી તે કોયલો બની જાય છે, અને ઠંડી થતાં તે પુનઃ અસલ સ્વરૂપ ધારણ કરતી નથી પારદકપ્રાણિલ (હિંગળોક)ને ગરમ કરવાથી તેનું વિઘટન થઈ જાય છે એટલે તેના વિભાગ થઇ પારો અને પ્રાણવાયુ બન્ને છૂટા પડે છે, અને છૂટી પડેલી આ બે વસ્તુઓ ઠંડી થાય છે તો પણ તેઓ ફરીથી સંયુક્ત થતી નથી તેથી આ બધા ફેરફારો રાસાયનિક છે. ચૂનામાં કાંપો બળે છે ત્યારે તે લાલ થઇ જાય છે. એ લાલ ચૂનો પાછો ધોળો થતો નથી, માટે એ ફેરફાર પણ રાસાયનિક છે. પાછળ કરેલા પ્રયોગોમા સાધનરૂપ બનેલી વસ્તુઓમા જે જે ફેરફારો થયા હતા તેમને હવે તમે આ દૃષ્ટિએ તપાસશો, તો તેમાના કેટલાક ભૌતિક અને કેટલાક રાસાયનિક હોવાનુ તમને જણાશે

ગરમીને લીધે પદાર્થોમા ભૌતિક ફેરફાર થાય છે તે તમે જોયુ, તેમ જ પારદકપ્રાણિલ જેવી વસ્તુઓમા તે રાસાયનિક ફેરફાર કરે છે તે પણ તમે જોયુ. આ પુસ્તકમા આપણે જ્યાં જ્યાં ગરમીનો ઉપયોગ કર્યો છે ત્યા ત્યા ઘણી બાબતોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેલુ છે પ્રાણિવાયુને ઉત્પન્ન કરવામા પણ આપણે ગરમી લગાડી હતી, અને તેથી ભસ્મીપહરિતિલનુ વિઘટન થઈ ગયુ હતુ. એ પદાર્થનું વિઘટન થવાથી તેના જે બે ભાગ પડ્યા તે ઠંડા થતા ફરીથી જોડાયા નહિ એ બે ભાગના નામ તો તમને યાદ હશેઃ એક તો ભસ્મીપહરિતિલ અને બીજો પ્રાણવાયુ. આર્દ્રવાયુને આપણે બાળ્યો ત્યારે પાણી બન્યું. આ પાણી ઠંડુ થયુ તો પણ તેનો ફરીથી આર્દ્રવાયુ બન્યો નહિ. પરપુરને સળગાવતાં તેના પ્રાણિલ બન્યો, અને તે પણ જ્યારે ઠંડો થયો ત્યારે તેનો તે જ રહ્યો એ રીતે તમે

જેમ જેમ આગળ તપાસ્યા જશો તેમ તેમ ઘણુંખરા પ્રયોગોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેલું જ તમને જણાશે.

રાસાયનિક કાર્ય થાય છે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, એ વાત ખરેખર નવાઇ જેવી છે ગરમી લગાડીએ તો રાસાયનિક ફેરફાર થાય, અને રાસાયનિક ફેરફાર થાય ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય, એ વાકયો કેવા વિરોધસૂચક છે ? તો પણ તે બન્ને વાકયો સત્ય છે. એ વાકયોની સત્યતાની સિદ્ધિ માટે આપણે એક પ્રયોગ કરીએ થોડો, ગડ્ડુ જ ઠંડો ચૂનો લઇ તેને ઘણી જ ઠંડી રકાબીમાં મુકો તેની ઉપર ઠંડું પાણી રેડો આ પ્રયોગમાં મળીવસ્તુઓ ઠંડી છે તો પણ ગરમીઉત્પન્ન થશે, પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જતી તમને જણાશે, ચૂનાની ઉપર રેડેલુ પાણી તમને ઉકળતું દેખાશે, અને રકાબીને હાથઅડકાડશો તો દઝાશે પણ ખરૂ. સંયોગપ્રાપ્તિ એટલે ચૂનાની ઉપર પાણી પડ્યું એટલે તેનો ક્ષાર બન્યો રાસાયનિક કાર્ય થાય છે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે પણ કેટલાક પ્રયોગોમાં એ ગરમી આપણી આખને કે સ્પર્શેન્દ્રિયને પ્રત્યક્ષ થાય છે, અને કેટલાક પ્રયોગોમાં તે એટલા ગમા થોડા પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેને આપણે અનુભવી શકતા પણ નથી

પણ રાસાયનિક કાર્યમાં કેટલીક વાર તો ગરમીની સાથે સાથે પ્રકાશ પણ હાજર હોય છે. થોડો ગંધક અને થોડા તાંબાના કકડાઓ લઇ તેમને બન્નેને ગરમ કરો. રાસાયનિક કાર્ય શરૂ થાય કે ગરમી લગાડવી બંધ કરો ગરમી આપવાની બંધ થશે તો પણ ગંધક અને તાંબુ સંયુકત થતા થતા પ્રકાશના ચમકારા કરશે. હરિતવર્ણ ભરેલા નળીમાં તમે અંજન ધાતુનો ભૂકો નાખ્યો હતો ત્યારે કેવા તણખા દેખાયા હતા, તે તમને યાદ હશે ક્ષારમીય ધાતુનો કટકો પાણીમાં પડતાં ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીને લીધે તે સળગી ઉઠયો હતો અને જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી તે બળતો હતો તે પણ તમે ભૂલી ગયા નહિ હો.

પાછલાં રાસાયનિક કાર્યો સંબંધે તમે બરાબર વિચારશો તો આ સર્વ હકીકત તમને બહુ જ સારી રીતે સ્પષ્ટ થશે. મનન કર્યાથી જ આપણું જ્ઞાન બરાબર પાકું થાય છે.

હવે આ બાબતમાં આપણે જરા ઉંડા ઉતરીશું. બળતી મીણ-બત્તી ધીમે ધીમે ઓછી થતી ગઇ અને કલાક એક પછી તે તદન ખપી ગઇ. 'મીણબત્તીનો નાશ થયો' એ વાક્ય આપણે અમુક હેતુ પ્રકટ કરવા બોલીએ છીએ. તે હેતુ માત્ર એટલો જ છે કે, જે મીણબત્તી ખપી ગઇ તે હવે ફરીથી સળગી આપણને પ્રકાશ આપવાની નથી. પણ આપણે એમ તો કદી ન જ કહી શકીએ કે, મીણબત્તીનો દુનિયામાંથી નાશ થઇ ગયો; કારણ કે મીણબત્તીના બળવાથી રાસાયનિક કાર્ય થયું અને તેને પરિણામે મીણબત્તીનું રૂપાંતર થઇ ગયું. એ પદાર્થો દુનિ-યામાં જ છે; તેઓ કાંઇ નાસી ગયા નથી. માટે મીણબત્તીનો દુનિયા-માંથી નાશ થઇ ગયો એમ કહેવું વાસ્તવિક નથી. કપબેટમાંનું પાણી વરાળરૂપે હવામાં ઉડી ગયું તેથી આપણે એમ કહી શકીએ કે, કપબો-ર્ડમાંથી તે નાસી ગયું. પણ તે પાણી દુનિયામાંથી નાસી નથી ગયું, એ વાત તો હવે તમે સમજી શક્યા હશો.

મીણબત્તીને બાળવાથી તેના મૂળ વજનમાં ઉલટો વધારો થયેલો તમને જણાશે. મીણબત્તીની ઘટનામાં રહેલી વસ્તુઓ તો છે જ; પણ તેમાં હવામાંથી પ્રાણવાયુ ઉમેરાયો અને તેમની સાથે સંયોગ પામ્યો ત્યારે જ મીણબત્તીનું જ્વલન થયું. મીણબત્તી બળે છે ત્યારે અંગારકામ્લ વાયુ અને વરાળ એમ બે વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થાય છે, તે તમે જાણો છો. મીણબત્તી, અંગાર અને આર્દ્રવાયુનાં તત્ત્વોની બનેલી છે, અને તેઓ બન્ને હવાના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઇ ઉપર લખેલા બે પ્રાણિજ બનાવે છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિજ અંગારકામ્લવાયુને ચુસી લે છે અને તેનો ક્ષારીયઅંગારિત બને છે; તેમ જ ક્ષારીય-

આર્દ્રપ્રાણિજના તદ્દન કોરા કટકાઓ પાણીને પણ ચૂસી લે છે. અમ જે એટલે, આપણે નીચે લખ્યા પ્રમાણે પ્રયોગનાં સાધનોને ગોઠવીશુ.

એક ત્રાજવું લઇ તેની દાંડીના એક છેડા ઉપર વચ્ચેથી સાંકડી અને છેડાઓ આગળથી પહોળી એવી એક શીશી લટકાવો. શીસીમાં એક છેડેથી ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિજ નાખી તે છેડાનું મોં બંધ કરો. એક બૂચમાં કાણું પાડી તેમા મીણબત્તી ખોસી, એ બૂચને તે શીસીના બીજા છેડા ઉપરના મોંમાં ખોસો. બૂચમાં બીજા પણ બે ચાર છિદ્રો રાખવા, એટલે શીસીમાં બહારની હવા દાખલ થઇ શકશે, અને મીણબત્તી બળતી રહેશે. એ શીસી વચ્ચેથી સાંકડી હોવાથી ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિજના કટકાઓ તેમાંથી નીચે પડી જશે નહિ. સાધનોને એ રીતે ગોઠવ્યા પછી તે શીસીનું વજન કરી તેને નોંધી લો. ત્યાર બાદ મીણબત્તી કાઢી તેને સળગાવી પાછી હતી તેમ ને તેમ ગોઠવી દો. મીણબત્તીના પદાર્થો હવામાં બળશે; અને તેમના જે પ્રાણિજો ઉત્પન્ન થશે તેમને શીસીમાંનો ક્ષારીય-આર્દ્રપ્રાણિજ ચૂસી લેશે. થોડી વારમાં શીસી તરફનું ત્રાજવું તમને નમતું જણાશે. મીણબત્તીના પદાર્થો તો શીસીમાં હાજર હતા જ; પણ તેમાં હવામાંનો પ્રાણવાયુ ઉમેરાશે. આપણે પ્રયોગ શરૂ કર્યો તે પહેલાં દુનિયા ઉપરની બધી હવાને આપણે જોખી હોત, અને પ્રયોગને અંતે તેનું ફરી વજન કર્યું હોત, તો તેના વજનમાં ઘટ પડેલી તમને માલૂમ પડત; કારણ કે તેમાંથી થોડો પ્રાણવાયુ મીણબત્તીની વસ્તુઓની સાથે સંયુક્ત થઇ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિજમાં સમાઇ ગયો છે. આ પડેલી ઘટ શીસીના વજનમાં થયેલા વધારાની બરાબર છે.

પૃથ્વીની ઉપર અનેક રાસાયનિક કાર્યો થાય છે, પણ તે સર્વેનો સરવાળો કાયમ રહે છે. દુનિયામાં કોઇ પણ માણસ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકતો નથી, અને જે પદાર્થો હાલમાં પૃથ્વી ઉપર છે

તેમાંથી કોઇનો પણ નાશ થઇ શકતો નથી. એક રાસાયનિક કાર્યમાં જેટલા પદાર્થો ભાગ લે છે તેઓ માંહોમાંહે માત્ર જગાની ફેરબદલી કરી નવાં નવાં સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. કોઇ નવી વસ્તુ બનતી નથી, અને જે હોય છે તે નાસી જતી નથી. ધારો કે, આપણે જસતનો ગંધકિત બનાવવો છે. જસતના કટકાની ઉપર ગધકનો તેજાબ નાખવાથી જસતનો ગંધકિત બને છે. આપણું લક્ષ્ય જસતનો ગંધકિત એકઠો કરવાનું હોવાથી બહાર હવામાં ઉડી જતા આર્દ્રવાયુને આપણે એકઠો કરતા નથી. પણ જો આપણે ઉત્પન્ન થયેલા આર્દ્રવાયુને એકઠો કરી તેને તોળીએ, અને તૈયાર થયેલા જસતગંધકિતનું વજન કરીએ, તો આ બે વજનનો સરવાળો, આપણે શરૂઆતમાં લીધેલા જસત અને ગંધકના તેજાબના સરવાળાની બરાબર થશે. આખા વિશ્વના ભંડારમાંથી આપ લે બહુ થાય છે; પણ કુલ શીલકમાં જરા પણ ફેર પડતો નથી. તે શીલક તો તેની તે જ રહે છે.

જસત+ગંધકનો તેજાબ=જસતનો ગંધકિત+આર્દ્રવાયુ.

પાછળ વર્ણવેલા પ્રયોગોમાં જે જે વિવિધ રાસાયનિક કાર્યો થયાં તે તે સર્વેને આ નિયમ લાગુ થશે. જરા વિચાર કરવાથી આ કઠિન લાગતો નિયમ તમને સરળ જણાશે. દરેક કાર્યનું વર્ણન ઉપર લખ્યા પ્રમાણે ટુંકામાં લખવું, અને પ્રયોગની શરૂઆતમાં લીધેલી વસ્તુઓનાં વજન, અને પ્રયોગને અંતે નવા ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોનાં વજન જેમની તેમની નીચે લખવાં. જમણી અને ડાબી બાજુનાં વજનના આંકડાના સરવાળાઓ સરખા થશે.

પ્રકરણ ચૌદમું.

પદાર્થોનું વર્ગીકરણ.

ગંધક અને લોઢાની કરચેને મેળભેળ કરી દો. હવે આપણે તેમને જુદી પાડવા યત્ન કરીએ. લોઢાની કરચો જો મોટી હોય તો તેમને આપણે ઉંચકી ઉંચકી જુદી મુકી શકીશું. પણ ધારો કે, આપણે લોઢાની ભૂકી લીધી છે. સૂક્ષ્મદર્શક કાચની મદદથી આપણે તેને મોટા મોટા સ્વરૂપમાં જોઇ શકીશું, અને ચીપીઆના સાધનથી પછી તેને જુદી પાડીશું. કદાપિ લોઢના રજકણો ઘણા જ બારીક હોય તો એક કાચની નળીમાં થોડું પાણી લઇ તેમાં ચપટી ગંધકવાળી લોઢાની ભૂકી નાખીશું, તો લોઢું પાણીથી વજનમાં ભારે હોવાથી તે કાચની નળીને તળીએ જઇ બેસશે. અને ગંધકની ભૂકી હલકી હોવાથી તે પાણીની સપાટી ઉપર તરતી રહેશે. ઉપરના પાણીને નીતારી લેવાથી આપણે લોઢાને જુદું પાડી શકીશું.

પણ ધારો કે, આપણે પાણીની મદદ લેતા નથી. ઘણી વાર પાણી બન્નેને બરાબર છૂટાં પાડી શકતું નથી. હવે આપણે જાણીએ છીએ કે, લોહચુંબક લોઢાને પોતાની પ્રત્યે ખેંચે છે. એ મિશ્રણની પાસે લોહચુંબક આવતાં જ લોઢાના રજકણો લોહચુંબકથી ખેંચાઇ તેને ચોંટી જશે. પછી લોહચુંબકને જરા દૂર લઇ જઇ તેની ઉપર જોરથી ફૂંક મારશો તો લોઢાને ચોટેલા ગંધકના રજકણો ઉડી વેગળા પડશે. એ રીતે બે ચાર વાર કરશો એટલે બધું લોઢું જુદું પડશે. એ રીતે આપ-

હવે આપણે બંદૂક ફોડવાનો દારૂ તપાસીએ. દારૂને શુદ્ધ પાણીમાં નાખી ખૂબ હલાવો, અને પછી તે પાણીને ગળો. ગાળેલા પાણીમાંથી થોડુંક પાણી લઇ તેને ઉકાળી દેશો તો વાસણને તળીએ ધોળો પદાર્થ ચોટેલો તમને જણાશે. આ ધોળો પદાર્થ 'ભસ્મીયનત્રિત' (સુરોખાર) હોય છે.

હવે, ગાળવાના કાગળની ઉપર જે કાળી ભૂકી રહેલી છે તેને, એટલે કાગળ સહિત ગળણીને બીજી કાચની નળીની ઉપર મુકી તેની ઉપર અંગારદ્વિગંધકિલનાં ટીપાં ધીમે ધીમે રેડશો, અને નીચેના વાસણમાં એકઠા થયેલા આ પ્રવાહી પદાર્થને પહોળા છીછરા વાસણમાં હવામાં ખુલ્લો રાખશો તો થોડી વારમાં તેની વરાળ હવામાં ઉડી જશે, અને વાટકાને તળીએ પીળો પદાર્થ પડેલો જણાશે. આ પીળો પદાર્થ ગંધક છે. તેમ જ હવે ગળણીની ઉપર રહેલા કાળા પદાર્થને તમે તપાસશો તો તે કોયલો હોવાનું તમને જણાશે. એ રીતે ફોડવાનો દારૂ ત્રણ પદાર્થની ભૂકીનો બનેલો છેઃ ભસ્મીયનત્રિત, ગંધક અને કોયલો. આ ત્રણે વસ્તુઓ દારૂની ભૂકીમાં પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવીને રહેલી હોય છે. પાણીની પાસે આવતાં જ પોતાના બે મિત્રોને છોડી ભસ્મીયનત્રિત તેમાં ઓગળી જાય છે; તેમ જ બાકીની બે વસ્તુઓને પાણીની સાથે મેળ નહિ હોવાથી તેઓ અલગ રહે છે. અંગારદ્વિગંધકિલની પાસે આવતાં જ ગંધક તેમાં ઓગળી જાય છે, અને તે સમયે કોયલો અલગ રહે છે. કોયલો આ બે પ્રવાહી પદાર્થો પૈકી એકમાં પણ ઓગળતો નથી. એ રીતે જ્યારે પદાર્થો એકઠા રહે, અને વળી તેઓ પોતાના મૂળ ધર્મોને સાચવી રાખે, તો એ રીતે એકઠા થયેલા પદાર્થોના સમૂહને **મિશ્રણ** કહે છે. હવા પણ બે વાયુઓનું મિશ્રણ છે, એ વાત હવે તમને તરત સમજાશે. હવામાં રહેલા બે વાયુઓ, એટલે પ્રાણવાયુ અને નત્રવાયુ પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવે છે. પ્રાણવાયુ નત્રવાયુની સાથે રહેલો હોવા છતાં પણ તે

અન્ય પદાર્થોને બળવામાં મદદ કરે છે; અને નત્રવાયુ હવામા પ્રાણુ-વાયુની સાથે રહેલો છે, તો પણ તે પદાર્થના જ્વલનને ઉત્તેજન આપતો નથી. જો આ બે વાયુઓ હવામાં સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહ્યા હોત તો હવાનું સ્વરૂપ તદ્દન જુદું જ થાત.

હવે, ગંધક અને લોઢાના મિશ્રણને એક કાચની નળીમાં લઇ ગરમ કરો. ગંધક પીગળશે, અને પછી લોઢું અને ગંધક બન્નેનો ગાઢ પરિચય થશે. ગંધક પોતના પીળા રંગનો ત્યાગ કરશે. લોઢું હવે લોહચુંબકને ગણકારશે નહિ; અને પાણી, લોહચુંબક અને અંગાર-દ્વિગંધકિલ એ બન્ને પદાર્થો તરફ એક જ દૃષ્ટિથી વર્તશે. બન્નેએ હવે પોતાના મૂળ ધર્મનો ત્યાગ કરેલો છે. પોતાના મૂળ સ્વભાવને ભૂલી જઇ જ્યારે બે પદાર્થો સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે નવા પદાર્થને સંયુક્ત પદાર્થ કહે છે. ક્ષારીયધાતુને જો પાણીમા નાખીએ તો તે તરે છે. અને પાણીની ઘટનામા રહેલા આર્દ્રવાયુને તે મુક્ત કરે છે. હરિતવાયુ રંગે પીળા અને ઝેરી હોય છે. આ બે પદાર્થોના સંયોગથી ક્ષારીયહરિતિલ બને છે આ નવો પદાર્થ પાણીમા ઓગળે છે, તરતો નથી, અને આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી મુક્ત પણ કરતો નથી. હરિતવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે અને તેજાબ બનાવે છે. ક્ષારીયહરિતિલવાળા પાણીમાં ભૂરા રંગેલ કાગળ બોળતાં તે હતા તેવા ને તેવા જ રંગના રહેશે. ત્યારે, ક્ષારીયહરિતિલમાં બે પદાર્થો પોતાના મૂળ ધર્મોને ભૂલી જઇ એકઠા રહેલા છે, અને આ નવા પદાર્થના ધર્મ તે બન્ને પદાર્થોથી તદ્દન જુદા જ છે. ક્ષારીયહરિતિલ એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ક્ષારીયહરિતિલ એટલે ખાવાનું મીઠું. પાછળ આપણે પ્રયોગોમાં ઘણા પદાર્થોનો ઉપયોગ કર્યો હતો. એ પદાર્થો સંયુક્ત છે કે મિશ્ર, તે તમને આ રીતે વિચાર કરતાં સમજાશે.

આ પૃથ્વીની ઉપર આપણે જેટલા પદાર્થો જોઇએ છીએ તેઓ

પૈકી ઘણા સંયુક્ત પદાર્થમાં એકથી વધારે પદાર્થ હોય છે તે આપણે હમણાં જ જોયું. પણ કેટલાક પદાર્થોની ઘટનામાં માત્ર એક જ પદાર્થ હાજર હોય છે. દાખલા તરીકે, સોનું, રૂપું, તાંબું, સીસુ વગેરે પદાર્થોમાંથી આપણે બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકીએ નહિ. આપણી જાણમાં હાલ જેટલાં સાધનો છે તે સર્વનો ઉપયોગ કર્યાં છતાં પણ જે કોઇ પદાર્થમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ તો તે પદાર્થને તત્ત્વ કહે છે.

નિર્જીવ વનસ્પતિ કે પ્રાણીના રૂપમાં સમુદ્રમાં રહેલા, હવામાં ફરતા, અને પૃથ્વીમાં પડી રહેલા તમામ પદાર્થો જે રસાયનશાસ્ત્રીને હાથે ચઢયા છે તેમને તેમણે આ દૃષ્ટિબિંદુથી તપાસ્યા છે. એ રીતે તપાસતાં તેમને જણાયું છે કે, આ પૃથ્વી ઉપર લગભગ ૭૮ પદાર્થો એવા છે કે, તેમાંથી તેઓ બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. આ ૭૮ પદાર્થોને તત્ત્વ કહે છે. આ ૭૮ પદાર્થોની પરસ્પર સંયોગપરંપરાને પરિણામે સંયુક્ત પદાર્થો બનેલા છે સંયુક્ત પદાર્થમાં આ ૭૮ પૈકી બે કે તેથી વધારે તત્ત્વો રહેલાં જ હોય છે.

પ્રથમ આપણે વાયુ સ્વરૂપે રહેલા પદાર્થને તપાસીએ પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ એ તત્ત્વો છે. અંગારવાયુ તત્ત્વ નથી, પણ તે સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેના બે ભાગ થઇ શકે છેઃ અંગાર અને આર્દ્રવાયુ. અંગારકામ્લવાયુ પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તે અંગાર અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બન્યો છે. અપાનવાયુ પણ તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકાય છેઃ નત્રવાયુ અને આર્દ્રવાયુ. પણ પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુમાંથી નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઇ શકતા નથી; અને તેથી શાસ્ત્રીઓ તેમને તત્ત્વ કહે છે. પ્રવાહી પદાર્થોમાં પારો તત્ત્વ છે. પાણી તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ એવા

એ પદાર્થો ઉત્પન્ન થઇ શકે છે. તેલ, દીવેલ, ઘી વગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સયુકત પદાર્થો છે ઘન પદાર્થો પૈકી અંગાર, ગન્ધક, લોઢું, ગધક, સોનું, રૂપુ, તાંબુ, કલઇ, સીસુ એ સર્વે તત્ત્વો છે. હિંગળોકને ગરમ કરતાં જ તેમાંથી પ્રાણવાયુ અને પારો એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા, માટે હિંગળોક એ સયુકત પદાર્થ છે. ખડીને તપાવતાં ચૂનો અને અંગારકામ્લવાયુ એવા બે ભિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સયુકત પદાર્થ છે. ચૂનાની ઘટનામાં પણ બે તત્ત્વો છે. ચૌવેધાતુ અને પ્રાણવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સયુકત પદાર્થ છે ચૌવેધધાતુમાંથી કોઇ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી; માટે તે તત્ત્વ છે. અંગાર પણ તત્ત્વ છે. સીસકના નત્રિતને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય, છે માટે સીસકનત્રિત પણ સયુક્ત પદાર્થ છે. ખાવાનું મીઠું એ સયુકત પદાર્થ છે; કારણ કે તેમાંથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ બે પદાર્થોમાંથી કોઇ પણ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી, તેથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એ બન્ને તત્ત્વો છે.

આ રીતે તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં "હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં સાધનો છે તે સર્વેની મદદથી" એ શબ્દો વાપરેલા છે તે બહુ જ અગત્યના છે કારણ કે, ભવિષ્યમાં જો નવાં સાધનો આપણી જાણમાં આવે, અને તેમનો ઉપયોગ કર્યાથી જેને આપણે હાલમાં તત્ત્વ માનીએ છીએ તેમાંથી બે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તો તે તત્ત્વને પણ આપણે સંયુકત પદાર્થ ગણીશું, અને તે વખતે પણ આપણી આ વ્યાખ્યા ખોટી પડશે નહિ; કારણ કે આપણે તો હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં સાધનો છે તે સર્વેનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તત્ત્વ અને અમુકને સયુકત પદાર્થ ગણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની માહિતી આપતા ન હોવાથી આમાં ભૂલ થતી નથી. પાણીને

પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનતા હતા; પણ વિદ્યુત્‌ના નવા સાધનથી તેમાંથી બે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઇ શકી, એટલે હવે આપણી ગણત્રીમાં પાણી સંયુક્ત પદાર્થ બન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઇ પૃથ્વી ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, પારો, તામ્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકલવાયાં આપણી નજરે ચઢે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક બીજાની સાથે સંયુક્ત થઇ રહેલો જોવામાં આવે છે. હરિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, ભસ્મીય, વગેરે એવાં તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ હવામાં છૂટો ફરે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેલો છે; તેમ જ લોહાશ્મ, ભસ્મીયતત્ત્વિત, સિંદુર વગેરેમાં પણ તે બીજાં તત્ત્વોની સાથે સંયોગ પામી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો બીજાં તત્ત્વોની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ તેઓ આપણને ઉપયોગી બને છે. તો પણ આપણે તેમને તત્ત્વની સંજ્ઞા આપવી જ જોઇએ તત્ત્વ અને સંયુક્ત પદાર્થની સંજ્ઞાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે ઉદ્દેશથી આપણે પાડી નથી; પરંતુ પદાર્થના ભાગ પડી શકે છે કે નહિ તે દૃષ્ટિએ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

સગવડ ખાતર આપણે તત્ત્વના પણ બે વર્ગ પાડીએ છીએ. આપણે પાછળ જોઇ ગયા કે કેટલાક તત્ત્વના પ્રાણિદથી તેજાબ બને છે, અને કેટલાંક તત્ત્વોના પ્રાણિદ પાણીની સાથે સંયુક્ત થતાં ક્ષાર બનાવે છે, અને પછી તે ક્ષાર અમ્લની સાથે સંયુક્ત થઇ લવણ બનાવે છે. પહેલી જાતનાં તત્ત્વને 'અધાતુ' (નૉન-મેટલ) કહે છે, અને બીજી જાતના તત્ત્વોને 'ધાતુ' કહે છે. નત્રવાયુ, હરિત-

બે પદાર્થો ઉત્પન્ન થઇ શકે છે. તેલ, દીવેલ, ઘી વગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સયુકત પદાર્થો છે. ઘન પદાર્થો પૈકી અંગાર, પ્રસ્ફુરક, લોઢું, ગંધક, સોનું, રૂપુ, તાંબું, કલાઇ, સીસુ એ સર્વે તત્ત્વો છે. હિંગળોકને ગરમ કરતાં જ તેમાથી પ્રાણવાયુ અને પારો એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે હિંગળોક એ સંયુકત પદાર્થ છે. ખડીને તપાવતાં ચૂનો અને અંગારકામ્લવાયુ એવા બે ભિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સંયુકત પદાર્થ છે. ચૂનાની ઘટનામાં પણ બે તત્ત્વો છે: સૈંધિવધાતુ અને પ્રાણવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સંયુકત પદાર્થ છે. સૈંધિવધાતુમાંથી કોઇ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી; માટે તે તત્ત્વ છે. અંગાર પણ તત્ત્વ છે. સીસકના નત્રિતને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય; છે માટે સીસકનત્રિત પણ સંયુકત પદાર્થ છે. ખાવાનું મીઠું એ સંયુકત પદાર્થ છે; કારણ કે તેમાથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ બે પદાર્થોમાંથી કોઇ પણ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી, તેથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એ બન્ને તત્ત્વો છે.

આપણે તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં "હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં સાધનો છે તે સર્વેની મદદથી" એ શબ્દો વાપરેલા છે તે બહુ જ અગત્યના છે. કારણ કે, ભવિષ્યમાં જો નવાં સાધનો આપણી જાણમાં આવે, અને તેમનો ઉપયોગ કર્યાથી જેને આપણે હાલમાં તત્ત્વ માનીએ છીએ તેમાંથી બે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તો તે તત્ત્વને પછી આપણે સંયુકત પદાર્થ ગણીશું, અને તે વખતે પણ આપણી આ વ્યાખ્યા ખોટી પડશે નહિ; કારણ કે આપણે તો હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં સાધનો છે તે સર્વેનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુકત પદાર્થ ગણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની જાહેરી આપતા ન હોવાથી આપણી ભૂલ થતી નથી. પાણીને-

પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનતા હતા: પણ વિદ્યુત્‌ના નવા સાધનથી તેમાંથી બે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઇ શકી, એટલે હવે આપણી ગણત્રીમાં પોટાશ સંયુક્ત પદાર્થ બન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઇ પૃથ્વી ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, પારો, તામ્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકલવાયાં આપણી નજરે ચઢે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક બીજાની સાથે સંયુક્ત થઇ રહેલો જોવામાં આવે છે. હરિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, ભસ્મીય, વગેરે એવાં તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ હવામાં છૂટો ફરે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેલો છે; તેમ જ લોહાશ્મ, ભસ્મીયનત્રિત, સિંદુર વગેરેમાં પણ તે બીજાં તત્ત્વોની સાથે સંયોગ પામી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો બીજાં તત્ત્વોની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ તેઓ આપણને ઉપયોગી બને છે. તો પણ આપણે તેમને તત્ત્વની સંજ્ઞા આપવી જ જોઇએ. તત્ત્વ અને સંયુક્ત પદાર્થની સંજ્ઞાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે ઉદ્દેશથી આપણે પાડી નથી; પરન્તુ પદાર્થના ભાગ પડી શકે છે કે નહિ તે દૃષ્ટિએ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

સગવડ ખાતર આપણે તત્ત્વના પણ બે વર્ગ પાડીએ છીએ. આપણે પાછળ જોઇ ગયા કે કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિદવથી તેજાબ બને છે, અને કેટલાંક તત્ત્વોના પ્રાણિદ પાણીની સાથે સંયુક્ત થવાથી ક્ષાર બનાવે છે, અને પછી તે ક્ષાર અમ્લની સાથે સંયુક્ત થઇ લવણ બનાવે છે. પહેલી જાતનાં તત્ત્વને 'અધાતુ' (નૉન-મેટલ) કહે છે. અને બીજી જાતનાં તત્ત્વોને 'ધાતુ' કહે છે. નત્રવાયુ, હરિત-

વાયુ, પ્રસ્ફુરક, ગંધક, અંગાર વગેરે અધાતુ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિત અમ્લ બનાવે છે ક્ષારીય, ભસ્માય વગેરે તત્ત્વો ધાતુઓ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિત ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે પણ કેટલાંક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમના પ્રાણિત પાણીમાં ઓગળતા નથી, પણ બાગેબાર અમ્લની સાથે જોડાઇ લવણ બનાવે છે. એવા તત્ત્વોને પણ ધાતુ કહે છે, કારણ કે તે ક્ષારના જેવુ જ કાર્ય કરે છે. લોઢું, સુવર્ગ, શીસુ, કલાઇ, રૂપુ, સોનુ વગેરે આ પ્રકારના તત્ત્વો છે. વળી કેટલાક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમના અનેક પ્રાણિત બને છે, અને એ પ્રાણિત પૈકી કેટલાક અમ્લ બનાવે છે, અને કેટલાક ક્ષાર બનાવે છે. ચૌંબક એવી ધાતુ છે અર્થાત્ તત્ત્વના પૂરેપૂરા છૂટા ભાગ આપણે પાડી શકતા નથી, તો પણ સગવડ ખાતર આપણે ધાતુ અને અધાતુ એવા તત્ત્વના બે સામાન્ય વર્ગ પાડી શકીએ પરા દૂધ અને દહીં બન્નેમાં પગ રાખનાર થોડાં જ તત્ત્વો છે. ચૌંબક છેક એવી ધાતુ નથી. જ્યારે તેનો પ્રાણિત અમ્લ બનાવે છે ત્યારે તેટલા કાર્ય પૂરતું આપણે ચૌંબક તત્ત્વને અધાતુ કહીએ તો ચાલે પણ તેના ઘણા પ્રાણિત હોવાથી જુદા જુદા પ્રાણિત જુદુ જુદુ વર્તન ચલાવે છે, અને તેથી તેને અણુ દોષ ન આપતા આપણે તેને ધાતુ જ કહીએ છીએ. તો પણ કેટલાક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમનો એક જ પ્રાણિત હોય, અને આ એક જ પ્રાણિત ઘડીકમા ક્ષાર અને ઘડીકમા અમ્લના જેવુ કામ કરે. એવા ઢંગ વગરનાં તત્ત્વને આપણે ઉપધાતુ (મેટેલૉઇડ) કહીશું. જસત ઉપધાતુ છે જસતદર્શિનિ નામના પદાર્થમાં જસતપ્રાણિતનુ કાર્ય ક્ષારના જેવું છે. પણ જ્યારે જસતપ્રાણિત ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિતમા ઓગળે છે અને તેની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે તેનુ કાર્ય અમ્લના જેવું હોય છે, અને એ સંયોગને પરિણામે ક્ષારીયજસતિત (સોડિયમઝીંકેટ) ઉત્પન્ન થાય છે. આ નીચે કેટલાક મુખ્ય તત્ત્વોના નામો આપેલા છે —

કેટલાંક મુખ્ય તત્ત્વો.

અધાતુ	ધાતુ	
આર્દ્રવાયુ	લોઢું	પારો
નત્રવાયુ	સ્ફાટકીય	રૂપું (રજત)
પ્રાણવાયુ	સૌધેય	સોનું
અંગાર	સુરંગ	ચૌંબક
હરિતવાયુ	ક્ષારીય	ભારીય
ગંધક	ભસ્મીય	કર્બુર
પ્રસ્ફુરક	તામ્ર	અંજન
શૈલક	કલઇ	સીસું.

ઉપધાતુ.

જસત.

—·°—

પ્રકરણ પંદરમું.

કેટલાક સૂક્ષ્મ વિચારો.

ખાવાના મીઠાનો એક કેલાસ લઇ તેના ચપ્પુથી ભાગ કરવા માંડો. તેના બે ભાગ થયા કે પછી તે દરેકના બે ભાગ કરવા, એટલે થશે ચાર. પછી દરેકના ચાર ભાગ કરશો તો ૧૬ ભાગ થશે. એમ કરતાં કરતાં મીઠાના એટલા બધા ઝીણા અને બારીક ટુકડા થઇ જશે કે, તેના ચપ્પુથી વધારે ભાગ થશે નહિ. એમ થાય એટલે અટકો. પછી એક કાચની નાની નળી લઈ તેને પાણીથી ભરો અને તેમાં ચેલો મીઠાનો ટુકડો જેના ચપ્પુથી વધારે ભાગ થઇ શકતા ન હતા તે નાખો, અને પાણીને હલાવો. હવે તે પાણીના ટીપાને તમે ચાખશો તો પણ તમને તે ખારૂં લાગશે નહિ. તે પાણી તમને ખારૂં નહિ લાગે; તો પણ હવે તમારાથી એમ કહેવાય તેમ નથી કે, તે પાણીમાં મીઠું હાજર નથી. ત્યારે તે પાણીમાં મીઠું હાજર છે એમ તમે શી રીતે સાબીત કરી બતાવશો ? રજતનત્રિતના દ્રાવણની મદદથી એ વાત સિદ્ધ થશે. તે મીઠાવાળા પાણીનું એક ટીપું એક કાળા પાટીઆ ઉપર મુકો. પછી તે ટીપાની ઉપર રજતનત્રિત-નું એક જ ટીપું મુકો. તરત જ તે ટીપું તમને ધોળું ધોળું થઇ ગયેલું જણાશે. ટીપાને કાળા પાટીઆ ઉપર મુકવાનું કારણ એટલું જ છે કે, કાળી સપાટીની ઉપર ટીપું આપણને સ્પષ્ટ રીતે જણાશે. ત્યારે હવે તમે સમજી શકશો કે, નાની કાચની નળીમાં પાણીનાં અગણિત ઝીણાં ટીપાં હોવાં જોઇએ; અને ચપ્પુના સાધનથી પણ

જે મીઠાના ટુકડાના વધારે ઝીણા ટુકડા થયા હતા તે ઝીણા મીઠાના ટુકડાના પાણીએ અનેક બહુ જ ઝીણા કટકાઓ કરી નાખ્યા છે. પાણીના દરેક ટીપામાં મીઠું પસરી ગયેલું જણાય છે. ત્યારે પાણીમાં જેટલાં ટીપાં તેટલા ભાગ તો પેલા મીઠાના ઝીણા ટુકડાના થયેલા જ હોવા જોઇએ. કાચની એટલી નાની નળીમાં પાણીનાં અસંખ્ય ટીપાં હશે, ત્યારે મીઠાના કેટલા ઝીણા કટકા થઇ ગયેલા હોવા જોઇએ ? પદાર્થના આવા ઘણા જ બારીક ભાગને આપણે 'અણુ' (મૅાલીક્યુલ) કહીશું. અણુમાં તે પદાર્થના ધર્મ હાજર હોવા જોઇએ. હજુ પણ જો તેના વધારે ઝીણા ટુકડા કરવા જઇએ તો મીઠાના અણુના બે એવા ભાગ થઇ જશે કે, તેમાં મીઠાના ધર્મ હાજર હશે નહિ, પણ તે ભાગો જુદા જ ધર્મવાળા જણાશે. કોઇ પણ પદાર્થનો આવો છેલ્લો રજકણ કે જેના વિશેષ ભાગ કરવા જતાં તેમાંથી મૂળ પદાર્થથી ભિન્ન ગુણવાળા બીજા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય તો તેવા પદાર્થના એ છેલ્લા રજકણને અણુ કહે છે. ખાવાના મીઠાના અણુના આગળ વધારે ઝીણા ભાગ કરવા જશો તે ક્ષારીય અને હરિતવાયુનાં તત્ત્વો ઉત્પન્ન થશે.

જેટલા સંયુક્ત પદાર્થો છે તે સર્વે આવા અણુના બનેલા હોય છે. તેમના અણુના વધારે ભાગ કરવા જતાં જુદા જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. ખડીના અણુના ભાગ કરવા જતાં ચૂનો અને અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે, અને આ બે નવા પદાર્થોના અણુના ભાગ કરશો તો ચૂનાના અણુમાંથી સૌધેય અને પ્રાણવાયુનાં તત્ત્વો નીકળશે, અને અંગારકામ્લવાયુનાં અણુમાંથી અંગાર અને પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન થશે. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા પદાર્થો સંયુક્ત છે, અને તેમના અણુના વિભાગ કરતાં કરતાં જ્યારે એવા પદાર્થો આવે કે તેમના અણુના ભાગ કરવા જતાં બીજા પદાર્થો તેમાંથી નીકળે નહિ, ત્યારે આ છેલ્લા એકરૂપ પદાર્થને આપણે 'તત્ત્વ' કહીએ છીએ.

તત્ત્વનો જે નાનામાં નાનો અણુ સંયુક્ત પદાર્થ બનાવવામાં ભાગ લે છે તેને **પરમાણુ** (ઍટમ) કહે છે. ક્ષારીય તત્ત્વનો એક પરમાણુ અને હરિતવાયુ તત્ત્વના એક પરમાણુનો સંયોગ થતાં ખાવાના મીઠાનો એક અણુ બને છે. સૌવેય, અને અંગાર તત્ત્વના એક એક પરમાણુ અને પ્રાણવાયુ તત્ત્વના ત્રણ પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી ખડીનો એક અણુ બને છે. આર્દ્રવાયુના બે પરમાણુ અને પ્રાણવાયુ એક પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી પાણીનો એક અણુ બને છે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસ માટે અને તેમાં વધારે ને વધારે ઉત્તમ પ્રકારના વિચાર કરી આગળ ધપવા માટે ત્રાજવાં અને વજનનો બહુ ઉપયોગ કરવો પડે છે. આપણે કાતરથી વાળ કાપી તેને તોળવો હોય તો તે પણ તોળી તેનું વજન આપણે જાણવું જોઇએ. આ કામ માટે વજનના કાટલામાં અધોળ રૂપીઆભાર અને પૈસાભાર પણ બહુ જ ભારે વજન લેખાય તેમાં શી નવાઈ! સોનું તોળવામાં વાલ અને રતિ જેવા હલકા વજનના પદાર્થની કેટલી જરૂર છે ? વિજ્ઞાનમાં ગ્રામસહસ્રાંશ (મીલીગ્રામ = એક ગ્રામનો હજારમો ભાગ), ગ્રામશતાંશ (સેંટીગ્રામ), ગ્રામદશાંશ (ડેસીગ્રામ), ગ્રામ, (સાડાપંદર ઘઉંભાર), દશગ્રામ (ડેકાગ્રામ), શતગ્રામ (હેક્ટોગ્રામ) અને સહસ્રગ્રામ (કિલોગ્રામ) એવાં વજન જ તોળવામાં વપરાય છે. દશ ગ્રામસહસ્રાંશનો એક ગ્રામશતાંશ, દશ ગ્રામશતાંશનો એક ગ્રામદશાંશ, એમ દશ દશ પ્રમાણથી કોષ્ટક આગળ વધે છે. નીચે આપેલું કોષ્ટક આપણું કામ વધારે સરળ કરશેઃ—

૧૦ ગ્રામસહસ્રાંશ = ૧ ગ્રામશતાંશ	૧૦ ગ્રામ = ૧ દશગ્રામ
૧૦ ગ્રામશતાંશ = ૧ ગ્રામદશાંશ	૧૦ દશગ્રામ = ૧ શતગ્રામ
૧૦ ગ્રામદશાંશ = ૧ ગ્રામ	૧૦ શતગ્રામ = ૧ સહસ્રગ્રામ

વજન સંબંધી માહિતી અગત્યની હોવાથી આપણે તે સંબંધી થોડું જોયું. હવે આપણે પાછા પ્રસ્તુત વિષય તરફ વળશું. જો આપણે ૨૧૬ ગ્રામ પારદકપ્રાણિલ લઇ તે ગ્રામને ગરમ કરીએ, અને પારો અને પ્રાણવાયુ બન્ને ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોને બરાબર સાચવી એકઠા કરી તેમને જુદા જુદા તોળીએ, તો પારો ૨૦૦ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુ ૧૬ ગ્રામ થશે. પાણીના સંબંધમાં આપણે જોયું કે, ૧૮ ગ્રામ પાણીમાં ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ છે. ૨૪ ગ્રામ સુવંગ ધાતુ લઇ તેને બાળીએ અને ઉત્પન્ન થયેલા સુવંગપ્રાણિલને આપણે કાળજીથી એકઠો કરીને તેને જોખીએ, તો તે ૪૦ ગ્રામ થશે. ૨૪ ગ્રામ સુવંગ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ મળી ૪૦ ગ્રામ સુવંગપ્રાણિલ બને છે. ૩૨ ગ્રામ ગંધક અને ૬૩ ગ્રામ તાંબું એકઠાં કરી તેમને ગરમ કરીએ તો ૯૫ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ બનશે. તેમ જ ૪૦ ગ્રામ સુવંગપ્રાણિલ લઇને તેનું વિઘટન કરશો તો ૨૪ ગ્રામ સુવંગધાતુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ નીકળશે. તે જ પ્રમાણે ૯૫ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ લઇ તેમાંથી તાંબું અને ગંધક જુદાં કરી તેને જોખશો તો તાંબું ૬૩ ગ્રામ અને ગંધક ૩૨ ગ્રામ થશે. જો એક વસ્તુ જોઇએ તે કરતાં પ્રમાણમાં વધારે લેવાઇ હોય તો વધારાનું પ્રમાણું પ્રયોગને અંતે એમનું એમ પડી રહેશે. ધારો કે, ૧૨૭ ગ્રામ તાંબું અને ૬૪ ગ્રામ ગંધક એકઠાં કરી ગરમ કર્યાં હોય તો ફક્ત ૬૪ ગ્રામ ગંધક ૧૨૬ ગ્રામ તાંબાની સાથે જોડાઇ ૧૯૦ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ બનાવશે. વધારાનો તાંબાનો એક ગ્રામ પ્રયોગને અંતે એમનો એમ પડયો જ રહેશે.

પ્રયોગશાળામાં કોઇ પણ સંયુક્ત પદાર્થ બનાવ્યો હોય કે પછી તે જ પદાર્થ કોઈ કારખાનામાં બન્યો હોય, અગર તો તે પૃથ્વીના પડમાંથી ખોદી કાઢેલો હોય, તો પણ તે ત્રણેમાં એકનાં એક જ

તત્ત્વો સંયોગ પામી રહેલા જણાશે એટલું જ નહિ, પણ તેમના વજનનાં પ્રમાણ પણ બધામાં સરખાં જ હશે. દાખલા તરીકે, તામાનો ગંધકિલ જમીનમાંથી કાઢી આપણે તેનું વિઘટન કરીએ, કે બજારમાંથી તેને વેચાતો લાવી તપાસીએ, અગર તો આપણે જાતે તેને તૈયાર બનાવી તેનાં તત્ત્વોનું પ્રમાણ વગેરે જોઇએ, તો તે દરેકમાં તાંબુ અને ગંધક સિવાય બીજું કાંઇ જ જણાશે નહિ; પણ દરેકમાં તાંબુ અને ગંધક ૬૩ અને ૩૨ ના જ પ્રમાણમાં રહેલું જણાશે. તામાના ગંધકિલ સંબંધી જે કાંઇ કહ્યું તે બધું સર્વ સંયુક્ત પદાર્થોને લાગુ પડે છે. એ ઉપરથી એવો નિયમ જણાય છે કે, આપણને ગમે ત્યાંથી પ્રાપ્ત થયેલા એક જ જાતના પદાર્થમાં સંયુક્ત થયેલા તત્ત્વો અને તેમનાં પ્રમાણ એકનાં એક જ હોય છે. આ નિયમને **નિત્યપ્રમાણનો** નિયમ કહે છે. એ નિયમ રસાયનના સૂક્ષ્મ જ્ઞાનને માટે બહુ જ ઉપયોગી છે.

પણ કેટલીક વાર એક તત્ત્વ બીજા તત્ત્વની સાથે એક કરતાં વધારે પ્રમાણમાં સંયુક્ત થાય છે. નત્રવાયુ પ્રાણવાયુની સાથે પાંચ રીતે જોડાય છે. ૨૮ ગ્રામ નત્રવાયુની સાથે ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ જોડાય છે તેમ જ તેટલા જ નત્રવાયુની સાથે ૩૨ ગ્રામ પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થઇ નવો જ પદાર્થ બને છે. તેટલા જ નત્રવાયુની સાથે ૪૮ ગ્રામ પ્રાણવાયુ મળે તો ઉપલા બન્ને પદાર્થોથી તદ્દન ભિન્ન અને નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. ૬૪ ગ્રામ પ્રાણવાયુની સાથે ૨૮ ગ્રામ નત્રવાયુ સંયોગ પામે તો વળી ઓર જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ૮૦ ગ્રામ પ્રાણવાયુ અને ૨૮ ગ્રામ નત્રવાયુ ભેગા થઇ રાસાયનિક કાર્યથી જોડાય તો ઉપલા બધા પદાર્થોથી તદ્દન જુદો જ એક નવો પદાર્થ બને છે. પણ આવા અનિયમિતપણામાં પણ નિયમ સચવાયો હોય છે. જે પાંચ પદાર્થો બન્યા તેઓ એક જ જાતના હોતા નથી, બધા એક

બીજાથી તદન ભિન્ન હોય છે; એટલે ઉપરના નિત્યપ્રમાણના નિયમને તેઓ બાધ કરતા નથી. તો પણ આ પાંચ પદાર્થો એક જ જુદી જ પરંપરાથી સંબંધ ધરાવે છે. નત્રવાયુનું પ્રમાણ તો પાંચેમાં એકનું એક જ હોય છે. પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ધીમે ધીમે વધતું જાય છે. પહેલાથી બીજામાં બમણું, ત્રીજામાં ત્રણગણું, ચોથામાં ચાર ગણું અને પાંચમામાં પાંચગણું પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ હોય છે. કોઇમાં પહેલાથી દોઢું કે અઢીગણું કે પોણાચારગણું એવું અપૂર્ણાંક પ્રમાણ હોતું નથી. ગંધકના પણ બે પ્રાણિલ છે એકમાં ગંધકના ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુના ૩૨ ગ્રામ છે. બીજામાં ગંધક ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુ ૪૮ ગ્રામ છે. અહીં ગંધકનું વજન બન્નેમાં એક જ છે, પણ પ્રાણવાયુનું વજન પહેલાના કરતાં દોઢું જણાય છે. પરંતુ વાસ્તિક રીતે પ્રાણવાયુના બે ભાગ અને ગંધકનો એક ભાગ મળી પહેલો પ્રાણિલ બનેલો છે; જ્યારે ગંધકના બીજા પ્રાણિલમાં ગંધકનો ૧ ભાગ અને પ્રાણવાયુના ૩ ભાગ હોય છે. પ્રાણવાયુના એક ભાગનું વજન કેટલું છે તે તમને હમણાં થોડી વારમાં જણાશે, એટલે આ ઉપરની વાત તમને વધારે સ્પષ્ટ થશે. પ્રાણવાયુના ૧ પરમાણુનું વજન ૧૬ ગ્રામ ગણાય છે.

આ ઉપરથી એવું જણાય છે કે, જો બે તત્ત્વો સંયુક્ત થઇ એક કરતાં વધારે સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે અને તે બધામાં એકનું વજન તેનું તે જ હોય તો બીજા તત્ત્વના પરમાણુના વજનનું એકગણું, બેગણું, ત્રણગણું વગેરે પૂર્ણાંકગણું વજન જ તેની સાથે જોડાયેલું હોય. આ નિયમને ગુણક પ્રમાણનો નિયમ કહે છે. આ નિયમ સમજવો જરા કઠિન છે, પણ ધ્યાનપૂર્વક પ્રયાસથી તે સહેલાઇથી સમજાશે.

ગંજાવર સભાઓમાં થતાં ભાષણો વર્તમાનપત્રોવાળા પોતાના પત્રોમાં છાપે છે. આ ભાષણો સભાઓમાં અપાય ત્યારે તેમને અક્ષ-

રશઃ ઉતારો કરવા માટે વર્તમાનપત્રોના અધિપતિઓ પોતાના તરફથી ત્રાબેલ માણસોને એ સભાઓમાં મોકલે છે. આ ચતુર મનુષ્યોનો હાથ કાગળ ઉપર સપાટા બંધ દોડે છે. તો પણ હાથથી જીભની ઝડપને પહોંચી શકાતું નથી તેથી આ લોકોને એક ટુંકી નાના શબ્દવાળી અને તે શબ્દોમાં ઘણો અર્થ સમાય તેવી ભાષાની મદદ લેવી પડે છે. ભાષણ કરનાર આઠ અક્ષરનો એક શબ્દ બોલે ત્યારે તેનો ઉતારો કરનાર માણસ ફક્ત બે જ અક્ષરનો શબ્દ લખે છે, અને નિર્ણિત સંકેતથી તે શબ્દમાં બોલેલા શબ્દના અર્થનો સમાવેશ થઇ જાય છે.

લાંબાં લાંબાં રાસાયનિક કાર્યો થાય છે તેમાં ઘણા પદાર્થો ભાગ લે છે અને પ્રયોગને અંતે બીજા નવા પદાર્થો બને છે. આ હકીકત સવિસ્તર શબ્દોમાં લખવા બેસીએ તો લખાણ લાંબું થઇ જાય, ગુંચવાડો વધે, અને વાંચનાર અને સમજનારને કંટાળો આવે. આવું હોતાં આપણને પણ વર્તમાનપત્રના અધિપતિને માટે ભાષણનો ઉતારો કરનારની પેઠે નવી ટુકી ભાષાની જરૂર રહે છે. ભાષા શબ્દોની બનેલી છે, અને શબ્દો અક્ષરના બનેલા છે. આપણા રસાયનશાસ્ત્રની ભાષાના મૂળાક્ષરો તત્ત્વો છે, માટે તત્ત્વના લાંબા નામને બદલે ટુંકાં નામ તૈયાર કરવાં જોઇએ. પણ આપણે એ બે કામ સાથે કરીશું. સાથે સાથે તત્ત્વના પરમાણુનું વજન પણ નક્કી કરીશું. કોઇ પણ તત્ત્વ બીજાં ઘણાં તત્ત્વોની સાથે જોડાય છે ત્યારે ઓછામાં ઓછા જે વજનથી તે બીજા તત્ત્વની સાથે જોડાય છે તે વજન, જોડનાર તત્ત્વના પરમાણુનું વજન લેખાય છે. વિદ્વાન રસાયનવેત્તાઓએ ઘણી જ કાળજીથી બહુ પ્રયોગો કરી તત્ત્વના પરમાણુનાં વજન નક્કી કર્યાં છે. પ્રાણવાયુના ૧૬ ગ્રામ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયોગ પામી પાણી બનાવે છે. ગંધકની સાથે તેના ૩૨ ગ્રામ

જોડાય છે વળી ગંધકની સાથે એક બીજો પ્રાણિન બને છે તેમા પ્રાણવાયુના ૪૮ ગ્રામ હોય છે ગંધકના તેજાબમા પ્રાણવાયુના ૬૪ ગ્રામ હોય છે નત્રવાયુની સાથે જોડાઇ તે એક પ્રાણિન બનાવે છે તેમા તેના ૮૦ ગ્રામ હોય છે પણ એવો એક પણ પ્રાણવાયુવાળો સયુક્ત પદાર્થ નથી કે જેમા તેનુ વજન ૧૬ ગ્રામથી ઓછુ હોય એટલા માટે પ્રાણવાયુના પરમાણુનુ વજન ૧૬ ગ્રામ ગણાય છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે જોડાય છે ત્યારે આર્દ્રવાયુ ૧ ગ્રામ અને હરિતવાયુ ૩૫ ગ્રામ હોય છે પાણીમા આર્દ્રવાયુ ૨ ગ્રામ હોય છે ગંધકના તેજાબમા પણ તે ૨ ગ્રામ હોય છે, અને નત્રકામ્લવાયુમા તે ૧ ગ્રામ હોય છે પણ આર્દ્રવાયુવાળા સયુક્ત પદાર્થમા તેનુ વજન ૧ ગ્રામથી ઓછુ હોતુ નથી માટે આર્દ્રવાયુના પરમાણુનુ વજન ૧ ગ્રામ ગણવામા આવ્યુ છે નીચેના કોષ્ટકમા તત્ત્વના વજન અને ટુકા અક્ષરના તેમના વ્યંજક આપેલ છે તે ખાસ ધ્યાનમા રાખવા —

અધાતુ તત્ત્વ	વ્યંજક	પરમાણુભાર	ધાતુતત્ત્વ	વ્યંજક	પરમાણુભાર
પ્રાણવાયુ	प्रा (O)	= ૧૬	લોઢુ (લોહ)	लो (Fe)	= ૫૬
આર્દ્રવાયુ	आ (H)	= ૧	સ્ફાટિકીય	स्फा (Al)	= ૨૭
નત્રવાયુ	न (N)	= ૧૪	સૌધેય	सौ (Ca)	= ૪૦
અંગાર	अ (C)	= ૧૨	સુનગ	सु (Mg)	= ૨૪
હરિતવાયુ	ह (Cl)	= ૩૫	ક્ષારીય	क्षा (Na)	= ૨૩
ગંધક	ग (S)	= ૩૨	ભસ્મીય	भ (K)	= ૩૯
પ્રસ્ફુરક	प्र (P)	= ૩૧	તામ્ર	ता (Cu)	= ૬૩
શૈનક	शै (Si)	= ૨૮	કલઇ (વંગ)	व (Sn)	= ૧૧૮
ઉપધાતુતત્ત્વ			સીસુ (સીસક)	सी (Pb)	= ૨૦૭
જસત	ज (Zn)	= ૬૫	પારો	पा (Hg)	= ૨૦૦
			રૂપુ (રજત)	रज (Ag)	= ૧૦૮
			સોનુ (સુવર્ણ)	सु (Au)	= ૧૯૭
			ગૌનક	गौं (Mn)	= ૫૫

બારીમ મા (Ba)	=	૧૩૭
કર્બુર ક (Co)	=	૫૯
અંજન અજ (Sb)	=	૧૨૦

એક ખાસ અગત્યની વાત એ ધ્યાનમાં રાખવાની છે કે, પદાર્થનો પરમાણુ જે આપણી આંખે પણ જોઈ શકાતો નથી તેનું વજન ૧૬ ગ્રામ, કે ૧ ગ્રામ, કે ૫૮ ગ્રામ વગેરે થાય એ સંભવતું નથી. વસ્તુતઃ આ બધાં વજનો સાપેક્ષ છે, એટલે એક બીજાને ઉદ્દેશી પ્રમાણુના રૂપમાં ગોઠવેલાં છે. ૧ ઘનપાદ આર્દ્રવાયુનું વજન ૧ ગ્રામ હોય, તો ૧ ઘનપાદ પ્રાણવાયુનું વજન તે સ્થિતિમાં ૧૬ ગ્રામ થાય, અને ૧ ઘનપાદ ગંધકની વરાળનું વજન ૩૨ ગ્રામ થાય. એ જ રીતે બધાં તત્ત્વોની બાબતમાં સમજવું.

આપણા મૂળાક્ષર તૈયાર થયા. હવે આપણે 'પારદકપ્રાણિલ' લખવું હોય તો 'પાપ્રા' એટલું જ લખવું પડે. તેમાં એવો અર્થ સમાયેલો છે કે, ૨૦૦ ગ્રામ પારો અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય તો ૨૧૬ ગ્રામ પારાનો પ્રાણિલ બને છે. 'પાણી' લખવું હોય તો 'આ$_{૨}$પ્રા' લખવું પડે છે. તેનો અર્થ એવો થાય છે કે, ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ મળી ૧૮ ગ્રામ પાણી બને છે. લોઢાનો ગંધકિલ લખવો હોય તો 'લોગ' લખવું એનો એવો અર્થ છે કે, ૮૮ ગ્રામ લોઢાના ગંધકિલમાં ૫૬ ગ્રામ લોઢું અને ૩૨ ગ્રામ ગંધક છે. આ આપણા શબ્દ તૈયાર થયા. હવે આપણે વાક્ય બનાવીશું. ધારો કે, આપણે એવું કહેવું છે કે, ૬૫ ગ્રામ જસતની ઉપર ૯૮ ગ્રામ ગંધકનો તેજાબ નાખીએ તો ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬૧ ગ્રામ જસતનો ગંધકિત બને છે. રસાયનની ભાષામાં ગંધકના તેજાબને માટે આ$_{૨}$ગપ્રા$_{૪}$ શબ્દ છે; એટલે હવે 'જ + આ$_{૨}$ગપ્રા$_{૪}$ = જગપ્રા$_{૪}$ + આ$_{૨}$' એવું વાક્ય બને છે.

એટલું લખવાથી તેમાં ઉપલા વાક્યનો સાર આવી જાય છે. હવે આપણે મીઠાના દ્રાવણમાં રજતનત્રિન નાખીએ છીએ ત્યારે રજતહરિતિલનો ડોહોળો થઇ થોડી વારમાં તે નીચે બેસે છે. આ વાત આપણે ટુંકા અક્ષરમાં લખીએ મીઠાને માટે લવણ શબ્દ છે, અને તેની સારણી ક્ષાદ છે. રજતનત્રિતને માટે रजनप्रा३ છે. રજતહરિતિલને માટે रजह શબ્દ છે, અને ક્ષારીયનત્રિતને માટે क्षानप्रा३ શબ્દ છે. હવે આ શબ્દોનું આપણે આ પ્રમાણે વાક્ય બનાવીશું:--

क्षाह+ रजनप्रा३ क्षानप्रा३+रजह.

અક્ષરો સાથે સાથે લખ્યાથી શબ્દ બને છે. એક સંયુક્ત પદાર્થ જે તત્ત્વોનો બનેલો હોય તે તત્ત્વ સાથે સાથે લખાય છે એટલે તે શબ્દ તે સંયુક્ત પદાર્થનો વાચક બને છે. ડાબી બાજુએ શબ્દો લખી '+' એવું ચિહ્ન તેમની વચ્ચે કરીએ એટલે એકમાં બીજું ઉમેર્યું એમ સમજાય. '+' ચિહ્નનો અર્થ એવો થાય છે કે એક બાજુના પદાર્થો મળે છે ત્યારે=મમાંતર લીટીની નિશાની પછીની બાજુએ લખેલા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રયોગમાં ગરમી લગાડવી પડે છે કે કેમ, લગાડવી પડે છે તો કેટલી અથવા તે પદાર્થો દ્રાવણના સ્વરૂપમાં, વાયુ સ્વરૂપમાં કે ઘન સ્વરૂપમાં છે તે બધું આવાં વાક્યો ઉપરથી સમજાતું નથી. તે તો ચોખ્ખું લખવુંજ પડે છે. આવી રીતે જ્યારે રાસાયનિક પદાર્થોને તેમના અંકોદ્વારા ભેળા કરી બતાવવામાં આવે ત્યારે તેને 'સારણી' કહે છે, અને એ સારણી એક કરતાં વધારે ભેગી મળીને નવું પરિણામ બતાવે તો તેને 'સમીકરણ' કહે છે.

અયનવાદ (આયોનિક થીઅરી).

અમ્લ, લવણ અને ક્ષાર જ્યારે પાણીમાં ઓગળી તેમાં એકરૂપ

થ) જાય છે ત્યારે તેમનુ વિઘટન થઈ તત્ત્વો ઉત્પન્ન થાય છે, અને એ જ સ્વરૂપમા તેઓ પાણીમા ઘૂમે છે પાણીના દરેક સૂક્ષ્મ ટીપામાં એ પદાર્થ ઓગળેલો હોય છે, અને તે દરેક ટીપામાં તે પદાર્થની ઘટનાનાં તત્ત્વો છૂટા પડી રમતાં હોય છે. વધારે નવાઈની વાત તો એ છે કે એ દરેક તત્ત્વ ઋણ કે ધન (નેગેટિવ કે પૉઝીટિવ) વિદ્યુત્‌વાળું હોય છે. આ વાત શાસ્ત્રીઓએ સૂક્ષ્મ અને ચતુર પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કરેલી છે. વિદ્યુતના ઓછામાં ઓછા પ્રમાણને જો આપણે એક 'ન્યાસ' (ચાર્જ) કહીએ તો કેટલાંક તત્ત્વો એ સ્થિતિમા ૧ ન્યાસવાળાં, કેટલાક ૨ ન્યાસવાળાં, કેટનાંક ૩ ન્યાસવાળાં અને કેટલાંક ચાર ન્યાસવાળા હોય છે. કેટનાંક તત્ત્વોની ઉપર એથી પણ વધારે પ્રમાણમા વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે સામાન્ય રીતે ધાતુઓની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે અને અધાતુની ઉપર ઋણ વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે,

શાસ્ત્રીઓએ ઉત્તમ પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કર્યું છે કે, અમુક તત્ત્વોને એક ન્યાસ હોય છે, અમુક ને બે ન્યાસ હોય છે, અમુકનેત્રણ ન્યાસ હોય છે, અને અમુકને ચાર ન્યાસ હોય છે. આર્દ્રવાયુને ૧ ન્યાસ, હરિતવાયુને ૧ ન્યાસ, તાણું, લોઢું વગેરે ને ૨ ન્યાસ, સ્ફાટકીય ધાતુને ૩ ન્યાસ અને પરકુરકને ૪ ન્યાસ હોય છે. ધન વિદ્યુત્‌-ન્યાસનું (.) આ ચિહ્ન છે અને ઋણ વિદ્યુત્ ન્યાસનું (') આ ચિહ્ન છે તેમના ન્યાસનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે છેઃ—

आ'–नश्र$_3$–नआ$_४$–न'' ''-प्रा''–भ''''–हृ'–ग''''''–प्र''''–शै''''–लो'–लो'''-स्फा'''–सी –सु'-क्षा –भ –ता''-ता –रू'''-सां''–पा'–र सु'''–चौं'''–भा''-फ'–अ ''–ज''–गन्ध्रा''$_४$.

જ્યારે તત્ત્વો ધાતુની જગાએ કામ કરે છે ત્યારે તેમની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે, અને જ્યારે તેઓ અધાતુની જગાએ કામ

કરે છે ત્યારે તેઓ ઋણ વિદ્યુત્‌વાળાં હોય છે. ઉપરનું કોષ્ઠક ધ્યાનમાં રાખવાથી પદાર્થની ઘટના સહેલાઈથી આપણે યાદ લાવી શકીએ છીએ. ધારો કે, આપણે પાણીની સારણી ભૂલી ગયા છીએ; પણ આપણને માત્ર એટલું જ યાદ છે કે, તે પદાર્થની ઘટનામાં માત્ર પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુ છે. આવી સ્થિતિમાં ઉપરના કોષ્ઠકમાંથી આપણને જણાશે કે, આ' અને પ્રા " છે. પ્રાણવાયુની ઉપર ૨ ઋણવિદ્યુત્‌નો ન્યાસ છે. સારણીના અક્ષરો હમેશાં ન્યાસનું સમતોલન જાળવીને જ રહે છે, એટલે પાણીની ઘટના સૂચક શબ્દમાં આર્દ્રવાયુની ઉપર પણ ૧ ન્યાસ હોવા જ જોઇએ. તેથી આ$_2$ એમ લખવાથી આપણે આર્દ્રવાયુને ૨ ધન વિદ્યુત્‌ના ન્યાસવાળો બનાવ્યો, અને પ્રા" તો ૨ ઋણ વિદ્યુત્‌ના ન્યાસવાળો છે. તેથી આ$_2$ પ્રા શબ્દ પાણીની ઘટના બતાવે છે. પાણીની ઘટનામાં ૨ ધનન્યાસ અને ૨ ઋણન્યાસ છે અને તેથી જ તે બરાબર સમતોલનવાળી બની છે. દરેકની બાબતમાં એમ જ સમજવું. ધારો કે, આપણે રજતનત્રિનની સારણી ભૂલી ગયા. આપણે માત્ર એટલું જ જાણીએ છીએ કે, તેની ઘટનામાં રજનપ્રા છે. રજ. એક ન્યાસવાળો છે, તેથી નપ્રા પણ ૧ ઋણ ન્યાસવાળો જ જોઇએ. ન''' છે અને પ્રા '' છે. તેથી પ્રા"$_3$ કરીએ તો પ્રા'''''' થઇ શકે હવે ન'''+પ્રા ''''''=નપ્રા' બને; એટલે પ્રાના ૬ ઋણ ન્યાસમાંથી નના ૫ ધનન્યાસ જતાં નપ્રા'$_3$ની ઉપર માત્ર એક ઋણન્યાસ રહ્યો, અને રજ. ઉપર માત્ર ૧ ધનન્યાસ છે એટલે ન્યાસનું સમતોલન જળવાઇ રજનપ્રા$_3$ એવી તેની સારણી થઈ. આ અયનવાદનો વિષય સહેલો નથી; પણ તેને એક વાર બરાબર સમજ્યા પછી રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસીનું બીજું કામ બહુ જ સરળ બની જાય છે. આ સંબંધે સૂક્ષ્મ માહિતી મેળવવા ઇચ્છનાર માણસે તો તેને લગતાં મોટાં પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવાની ખાસ જરૂર છે.

દ્રાવણમાં લટકતાં વિદ્યુત્‌ના ન્યાસવાળાં તત્ત્વોને અયન (આયન)

અરણિકાચ (ફ્લિંટગ્લાસ).
આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન) आ. આ એક જળોત્પાદક તત્ત્વ છે.
આર્દ્રપ્રાણિજ (હાઇડ્રોજન ઑક્સાઇડ) आ$_2$प्रा.
આર્દ્રહરિનિલ (હાઇડ્રોજનક્લોરાઈડ) आह; એને अर्द्रहरितकाम्ल પણ કહે છે.
આર્દ્રગંધકિલ (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) आ$_2$ग.
આર્દ્રગંધકિત (સલ્ફ્યુરિકઍસિડ); आ$_2$ गप्रा$_4$; એને ગંધકામ્લ અથવા ગંધકનો તેજાબ પણ કહે છે.
આર્દ્રનત્રિત (નાઇટ્રિકઍસિડ) आनप्रा$_3$; તેને नत्रकाम्ल પણ કહે છે.
અજમેદામ્લ (સ્ટીઅરિક ઍસિડ); એક જાતનો ઘેટાંની ચરબીમાંથી બનતો તેજાબ.
યોગવાહી (કૅટલિટિક)=પોતાનામાં જરા પણ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અંતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે. તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.
ઋણાયન (એનાયન)= દ્રાવણમાં રહેલ ऋणविद्युत्‌ના ભારવાળો તત્ત્વનો અણુ.
કર્બુર (કોબૉલ્ટ) क; એ એક તત્ત્વ છે.
કર્બુરહરિતિલ (કોબૉલ્ટ ક્લોરાઇડ) कह$_2$.
કાચમણિ (ક્વૉર્ટ્ઝ)=શૈલકધાતુનો એક પ્રાણિલ; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.
ગંધક (સલ્ફર) ग; એ એક તત્ત્વ છે
ગ્રાહક (રીસીવર)=જે વાસણમાં વરાળને આવે છે તે વાસણ.
ગલન (ફિલ્ટ્રેશન)=ગાળવાની ક્રિયા.

ગંધકિત (સલ્ફેટ)=કોઇ પણ ક્ષારની સાથે ગંધકનો તેજાબ સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ લવણ.

ગંધકિલ (સલ્ફાઇડ)=કોઇ પણ તત્ત્વની સાથે ગંધક સંયુક્ત થવાથી બનેલો સંયુક્ત પદાર્થ.

ગંધકદ્વિપ્રાણિલ (સલ્ફરડાયોક્સાઇડ) ગપ્રા$_2$.

ગંધકત્રિપ્રાણિલ (સલ્ફરટ્રાયોક્સાઇડ) ગપ્રા$_3$.

ગંધકામ્લ (સલ્ફ્યુરસ ઍસિડ) આ$_2$ગપ્રા$_3$.

ગંધકકામ્લ (સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ) આ$_2$ગપ્રા$_4$.

ચૌંબક (મેંગેનીઝ) ચૌં; એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.

ચૌંબકદ્વિપ્રાણિલ (મેંગેનીઝ ડાયોક્સાઇડ) ચૌંપ્રા$_2$.

જસત (ઝીંક) જ એક તત્ત્વ છે.

જસતઅંગારિત (ઝીંક કાર્બોનેટ) જઅંપ્રા$_3$.

જસતપ્રાણિલ (ઝીંક ઑક્સાઇડ) જપ્રા.

જસતહરિનિલ (ઝીંકક્લોરાઇડ) જહ$_2$.

જસતનત્રિત (ઝીંકનાઇટ્રેટ) જ (નપ્રા$_3$)$_2$.

જસતગંધકિત (ઝીંકસલ્ફેટ) જગપ્રા$_4$.

જસતગંધકિલ (ઝીંકસલ્ફાઇડ) જગ.

જસતિત (ઝીંકેટ)=જસતપ્રાણિલ જ્યારે અમ્લના જેવું કાર્ય કરી લવણ બનાવે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેલા લવણને જસતિત કહે છે.

જ્વરાંતક (કવીનાઇન)=કવીનાઇનની ભૂકી.

જીવાલય (વાઇવેરીઆ)=એક એવું કાચનું બંધ વાસણ છે કે જેમાં પાણી હોય, અને તેમાં જીવતું પ્રાણી અને જીવતી વનસ્પતિ સાથે સાથે સૂર્યના તડકાથી ઉછરે છે.

તામ્ર (કૉપર) તા તાંબું; એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.

તામ્રઅંગારિત (કૉપરકાર્બોનેટ) તાઅંપ્રા$_3$.

તામ્રગંધકિત (કૉપરસલ્ફેટ) તાગપ્રા$_4$; મોરથુથુ.

અરણિકાચ (ફ્લિંટગ્લાસ).
આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન) આ. આ એક જળોત્પાદક તત્ત્વ છે.
આર્દ્રપ્રાણિદ (હાઇડ્રોજન ઑક્સાઇડ) $આ_2પ્રા$.
આર્દ્રહરિનિદ (હાઇડ્રોજનક્લોરાઇડ) આહ; એને અર્દ્રહરિતકામ્લ પણ કહે છે.
આર્દ્રગંધકિદ (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) $આ_2ગ$.
આર્દ્રગંધકિત (સલ્ફ્યુરિકઍસિડ), $આ_2 ગપ્રા_4$, એને ગંધકકામ્લ અથવા ગંધકનો તેજાબ પણ કહે છે.
આર્દ્રનત્રિત (નાઇટ્રિકઍસિડ) $આનપ્રા_3$; તેને નત્રકામ્લ પણ કહે છે.
અજમેદામ્લ (સ્ટીઅરિક ઍસિડ), એક જાતનો ઘેટાંની ચરબીમાંથી બનતો તેજાબ
યોગવાહી (કૅટલિટિક)=પોતાનામાં જરા પણ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અંતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે. તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.
ઋણાણુપન (એનાયન)= દ્રાવણમાં રહેલ ઋણવિદ્યુતના ભારવાળો તત્ત્વનો અણુ.
કર્બુર (કોબાલ્ટ) ક. એ એક તત્ત્વ છે.
કર્બુરહરિતિદ (કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ) $કહ_2$.
કાચમણિ (ક્વૉર્ટ્‌ઝ)=શૈલકધાતુનો એક પ્રાણિદ; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.
ગંધક (સલ્ફર) ગ; એ એક તત્ત્વ છે
ગ્રાહક (રીસીવર)=જે વાસણમાં વરાળને ઠંડી કરી એકઠી કરવામાં આવે છે તે વાસણ.
ગલન (ફિલ્ટ્રેશન)=ગાળવાની ક્રિયા.

ગંધકિત (સલ્ફેટ)=કોઇ પણ ક્ષારની સાથે ગંધકનો તેજાબ સંયુકત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ લવણ.
ગંધકિલ (સલ્ફાઇડ)=કોઇ પણ તત્ત્વની સાથે ગંધક સંયુકત થવાથી બનેલો સંયુકત પદાર્થ.
ગંધકદ્વિપ્રાણિદ (સલ્ફરડાયોકસાઇડ) गप्रा$_2$.
ગંધકત્રિપ્રાણિદ (સલ્ફરટ્રાયોકસાઇડ) गप्रा$_3$.
ગંધકામ્લ (સલ્ફયુરસ ઍસિડ) आ$_2$गप्रा$_3$.
ગંધકકામ્લ (સલ્ફયુરિક ઍસિડ) आ$_2$गप्रा$_4$.
ચૌંબક (મેંગેનીઝ) चौं. એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.
ચૌંબકદ્વિપ્રાણિદ (મેંગેનીઝ ડાયોકસાઇડ) चौंप्रा$_2$.
જસત (ઝીંક) ज એક તત્ત્વ છે.
જસતઅંગારિત (ઝીંક કાર્બોનેટ) जअप्रा$_3$.
જસતપ્રાણિદ (ઝીંક ઑકસાઇડ) जप्रा.
જસતહરિદ (ઝીંકક્લોરાઇડ) जह$_2$.
જસતનત્રિત (ઝીંકનાઇટ્રેટ) ज (नप्रा $_3$)$_2$.
જસતગંધકિત (ઝીંકસલ્ફેટ) जगप्रा$_4$
જસતગંધકિલ (ઝીંકસલ્ફાઇડ) जग.
જસતિત (ઝીંકેટ)=જસતપ્રાણિદ જ્યારે અમ્લના જેવુ કાર્ય કરી લવણ બનાવે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેલા લવણને જસતિત કહે છે.
જ્વરાન્તક (કવીનાઇન)=ક્વીનાઇનની ભૂકી.
જીવાલય (વાઇવેરીઆ)=એક એવું કાચનું પાત્ર વાસણ કે જેમાં પાણી હોય, અને તેમાં જીવતું પ્રાણી અને જીવતી વનસ્પતિ સાથે સાથે ઘણાં વખત સુધી રહી શકે છે.
તામ્ર (કૉપર) ता તત્ત્વ; એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.
તામ્રઅંગારિત (કૉપરકાર્બોનેટ) ताअप्रा$_3$.
તામ્રગંધકિત (કૉપરસલ્ફેટ) तागप्रा$_4$; મોરથુથુ.

તામ્રગંધકિલ (કૉપરસલ્ફાઇડ) તાગ.
તામ્રનત્રિત (કૉપરનાઇટ્રેટ) તા(નપ્રા$_3$)$_2$.
તામ્રપ્રાણિલ (કૉપર ઑકસાઇડ) તાપ્રા.
તામ્રહરિતિલ (કૉપર ક્લોરાઇડ) તાહ.
તાલતૈલકામ્લ (પામેટિકઍસિડ)=તાડમાંથી બનતો તેજાબ.
તૈલકામ્લ (ઓલિકઍસિડ)=તેલમાંથી બનતો તેજાબ.
દ્રાવક (સૉલ્વંટ)=ઓગાળનાર પ્રવાહી પદાર્થ.
દ્રાવ્ય (સોલ્યુબલ)=ઓગળે એવો પદાર્થ.
નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) એ એક અધાતુ તત્ત્વ છે.
નત્રકપ્રાણિલ (નાઇટ્રિક ઑકસાઇડ) નપ્રા.
નત્રકામ્લ (નાઇટ્રિકઍસિડ) આનપ્રા$_3$; સુરાખારનો તેજાબ.
નત્રપ્રાણિલ (નાઇટ્રોજન પર–ઑકસાઇડ) ન$_2$પ્રા$_5$.
નત્રાણિલ (નાઇટ્રસ ઑકસાઇડ) ન$_2$પ્રા.
નત્રામ્લ (નાઇટ્રસ ઍસિડ) આનપ્રા$_2$.
નત્રિત (નાઇટ્રેટ)=નત્રકામ્લ અને ક્ષારના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયેલું લવણ.
નિસ્યંદન (ડિસ્ટિલેશન)=પ્રવાહી પદાર્થને ગરમ કરી તેની વરાળ બનાવી એ વરાળને પાછી ઠંડી કરી તેને પ્રવાહી બનાવવાની ક્રિયા.
પારદ (મર્ક્યુરી) પા=પારો; એક તત્ત્વ છે.
પારદકગંધકિલ (મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ) પાગ.
પારદકપ્રાણિલ (મર્ક્યુરિક ઑકસાઇડ) પાપ્રા, હિંગળોક.
પારદહરિતિલ (મર્ક્યુરસ ક્લોરાઇડ) પા$_2$હ$_2$.
પ્રજ્વલનપળી (ડિફ્લેગ્રેટિંગ સ્પુન)=વાયુમાં સળગતા પદાર્થોને ઉતારવાની પળી. (ઢાંકણા સાથેની).
પ્રસ્ફુરક (ફૉસ્ફરસ) પ્ર; એ એક તત્ત્વ છે.

પ્રસ્ફુરકકામ્લ (ફૉસ્ફૉરિક ઍસિડ) આ$_{૩}$પ્રપ્રા$_{૪}$.
પ્રસ્ફુરકપ્રાણિલ (ફૉસફૉરસ ઑક્સાઇડ). પ્ર$_{૨}$પ્રા$_{૫}$.
પ્રસ્ફુરકિત (ફૉસ્ફેટ)=પ્રસ્ફુરકકામ્લ અને કોઇ પણ ક્ષારના સંયોગથી
ઉત્પન્ન થતું લવણ.
પ્રાણવાયુ (ઑક્સીજન) પ્રા; એક તત્ત્વ છે.
પ્રાણિલ (ઑક્સાઇડ)=કોઈ પણ તત્ત્વ અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી
ઉત્પન્ન થતો પદાર્થ.
બકયંત્ર (રીટૉર્ટ)=એક જાતની વાંકી નળીવાળું કાચનું વાસણ.
તેમાં પ્રવાહી પદાર્થોને ગરમ કરી તેમની વરાળને વાંકી નળી
વાટે બીજા વાસણમાં પસાર કરી ઠંડી કરવામાં આવે છે.
ભસ્મીય (પોટૅશિયમ).મ; એક તત્ત્વ છે.
ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિલ (કૉસ્ટિકપોટાશ) મઆપ્રા.
ભસ્મીયઅંગારિત (પોટૅશિયમ કાર્બોનેટ) મ$_{૨}$ અપ્રા$_{૩}$.
ભસ્મીયગંધકિત (પોટૅશિયમ સલ્ફેટ) મ$_{૨}$ગપ્રા$_{૪}$.
ભસ્મીય ધૂમલિલ (પોટૅશિયમ આયોડાઇડ). મધૂ
ભસ્મીયનત્રિત (પોટૅશિયમ નાઇટ્રેટ) મનપ્રા$_{૩}$.
ભસ્મીયપ્રચૌંબકિત (પોટૅશિયમ પરમેંગેનેટ) મચૌંપ્રા$_{૪}$.
ભસ્મીયપ્રાણિલ (પોટૅશિયમ ઑક્સાઇડ) મ$_{૨}$પ્રા.
ભસ્મીય લોહસ્યામદિવ (પોટૅશિયમ ફેરોસ્યાનાઈડ).
ભસ્મીયહરિતિત (પોટૅશિયમ ક્લોરેટ) મહપ્રા$_{૩}$.
ભસ્મીયહરિતિલ (પોટૅશિયમ ક્લોરાઇડ).મહ.
બારીય (બેરિયમ) બા; એક તત્ત્વ છે.
બારીયગંધકિત (બેરિયમ સલ્ફેટ) બાગપ્રા$_{૪}$.
બારીયહરિતિલ (બેરિયમ ક્લોરાઇડ) બાહ$_{૨}$.
મદ્યાર્ક (મેથિલેટેડ સ્પીરીટ).
મધુક (ગ્લીસરીન)=એ નામનું એક લવણ.

રજત ગંધકિલ (સિલ્વર સલ્ફાઇડ) રજગ.
રજતનત્રિત (સિલ્વર નાઇટ્રેટ) રજનપ્રા$_3$.
રજતહરિતિલ (સિલ્વર ક્લોરાઇડ) રજહ
રંજકામ્લ (ક્રોમિક ઍસિડ) જ્ઞ$_2$રપ્રા$_4$.
લવણ (સૉલ્ટ)=તેજાબ અને ક્ષારના સંયોગને પરિણામે ઉત્પન્ન થયેલો પદાર્થ તેમાં એક અધાતુનું તત્ત્વ હોય છે. એ સંયોગને પરિણામે પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે. પણ તે ઉપરાંત જે બીજો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ક્ષાર કહે છે.
લોહગધકિત (ફેરસ સલ્ફેટ) લોગપ્રા$_4$.
લોહગંધકિલ (આયર્નસલ્ફાઇડ) લોગ.
લોહકગધકિત (ફેરિક સલ્ફેટ) લો (ગપ્રા$_4$)$_3$.
લોહક ગધકિલ , ફેરિક સલ્ફાઇડ) લો$_2$ગ$_3$.
લોહપ્રાણિલ (આયર્ન ઑક્સાઇડ) લોપ્રા.
લોહાશ્મ (હીમેટાઇટ)=લોઢાની કાચી ધાતુ.
વાતાયન (બી-હાઇવ)=પાણીના કુંડામાં મુકવાની બેસણી.
વાયવી અંગાર (ગૅસકાર્બન)=અંગારની એક જાત.
શુક્તકામ્લ (ઍસેટિક ઍસિડ)=એક તેજાબ.
શૈલક (સિલિકૉન) શૈ; એક તત્ત્વ છે.
શૈલકપ્રાણિલ (સિલિકા)=રેતી; શૈપ્રા$_2$.
શૈલકિત (સિલિકેટ)=શૈલક, પ્રાણવાયુ અને કોઇ પણ તત્ત્વો એ ત્રણના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયેલું લવણ.
શૈલેય (લિટમસ)=એક જાતનો વનસ્પતિજ રંગ.
શોધન (સબ્લીમેશન)=ગરમી આપવાથી ઘનપદાર્થનું વરાળ રૂપમાં જવું, અને ઠંડી લગાડવાથી વરાળરૂપ પદાર્થનું એકદમ ઘનરૂપમાં જવું તે
સંપૃક્તદ્રવણ (સૅચ્યુરેટેડ સોલ્યુશન)=જે દ્રાવણમાં અમુક પદાર્થ તેના

યોગ્ય પ્રમાણમાં જ ઓગળેલો હોય, એટલે ન વધારે કે ન ઓછો ઓગળેલો હોય તે દ્રાવણને આ નામ આપેલું છે.

સરલતૈલ (ટર્પેન્ટાઇન)=એક જાતનો સુગંધિત પ્રવાહી પદાર્થ.

સીસકગંધકિત (લેડસલ્ફેટ) सीगप्रा$_4$.

સીસકગંધકિલ (લેડસલ્ફાઇડ) सीग

સીસકધૂમ્રલિલ (લેડઆયોડાઇડ) सीधू$_2$

સીસકનત્રિન (લેડનાઇટ્રેટ) सी(नप्रा$_3$)$_2$.

સીસકરંજકિત (લેડક્રોમેટ) सीरंप्रा$_4$.

સીસકશુક્તામ્લિત (લેડઍસેટેટ)=સીસાના શુક્ત અમ્લનું લવણ.

સીસકહરિતિલ (લેડક્લોરાઇડ) सीह$_2$.

સુવંગઅંગારિત (મૅગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ) सुअंप्रा$_3$.

સુવંગગંધકિત (મૅગ્નેશિયમસલ્ફેટ) सुगप्रा$_4$.

સુવંગપ્રાણિલ (મૅગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ) सुप्रा.

સૌધેયઅંગારિત (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) सौअप्रा$_3$.

સૌધેયઆર્દ્રપ્રાણિલ (કૅલ્શિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ) सौ (प्राआ)$_2$.

સૌધેયગંધકિત (કૅલ્શિયમ સલ્ફેટ) सौगप्रा$_4$.

સૌધેયપ્રસ્ફુરકિત (કૅલ્શિયમ ફૉસ્ફેટ) सौ$_3$ (प्रप्रा$_4$)$_2$.

સૌધેયહરિતિલ (કૅલ્શિયમ ક્લોરાઇડ) सौह$_2$.

સ્ફાટકીય (ઍલ્યુમિનીયમ) स्फा; એક તત્ત્વ છે.

સ્ફાટકીયપ્રાણિલ (ઍલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઇડ) स्फा$_2$प्रा$_3$.

હરિતકામ્લ (ક્લોરિકઍસિડ) आहप्रा$_3$.

હરિતવાયુ (ક્લોરિન) ह; એક તત્ત્વ છે.

હરિનિત (ક્લોરેટ)=કોઇ પણ ક્ષારની સાથે હરિતકામ્લનો સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થતું લવણ.

હરિનિલ (ક્લોરાઇડ)=કોઇ તત્ત્વની સાથે હરિતવાયુના સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ પદાર્થ.

ક્ષારીય (સોડિયમ) ક્ષા. એક ધાતુતત્ત્વ છે.
ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિદ (કૉસ્ટિક સોડા) ક્ષાઆપ્રા
ક્ષારીયઅંગારિત (સોડિયમ કાર્બોનેટ) ક્ષાઅપ્રા$_3$=ધોવાનો ખારો.
ક્ષારીયઆગંધકિત (સોડિયમ થાયોસલ્ફેટ)=ક્ષારીયધાતુનું એક ગંધકને
લગતું લવણ આ લવણ ગંધકિત નથી પણ આગંધકિત છે.
ક્ષારીયગંધકિત (સોડિયમસલ્ફેટ) ક્ષા$_2$ગપ્રા$_4$.
ક્ષારીયજમલિત (સોડિયમઝીંકેટ) ક્ષા$_2$જપ્રા$_2$.
ક્ષારીયનત્રિત (સોડિયમનાઇટ્રેટ) ક્ષાનપ્રા$_3$
ક્ષારીયપ્રાણિદ (સોડિયમઑક્સાઇડ) ક્ષા$_2$પ્રા.
ક્ષારીયહરિતિદ (સોડિયમ ક્લોરાઇડ) ક્ષાહ=ખાવાનું મીઠું.

શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા.

છપાએલાં પુસ્તક.	કિંમત.
૧ વિજ્ઞાન-ગુચ્છ —	
૨. ભૂપૃષ્ઠવિચાર (સચિત્ર).	૦-૧૦-૦
૧૧. દેહધર્મવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૮-૦
૧૨. વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.	૦-૧૧-૦
૧૩. જીંદગીનો નિયમો.	૦-૧૧-૦
૧૭. ઉદ્ભિજ્જવિદ્યાનું રેખાદર્શન (સચિત્ર).	૧-૦-૦
૧૮. કરોળીઆ (સચિત્ર).	૦-૧૪-૦
૨૨. પ્રાણીવિદ્યાનું રેખાદર્શન (સચિત્ર).	૧-૦-૦
૨૫. મનુષ્યવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૮-૦
૩૫ જીવવિદ્યા (સચિત્ર).	૧-૮-૦
૩૮. તુલનાત્મક ભાષાશાસ્ત્ર.	૧-૮-૦
૪૧. રાજનીતિનો સંક્ષિપ્ત ઇતિહાસ.	૧-૮-૦
૪૭ સમાજશાસ્ત્ર પ્રવેશિકા.	૦-૧૪-૦
૪૮. બાળઉછેર	
૫૦. બાળમાવજત અને બાળઉછેર	[illegible]
૫૧. શરીરયંત્રનું રેખાદર્શન (સચિત્ર).	૧-૮-૦
૭૦. રસાયન પ્રવેશિકા (સચિત્ર).	૧-૮-૦
૨ ચરિત્ર-ગુચ્છ: —	
૮. પ્રેમાનંદ (સચિત્ર).	૧-૦-૦
૧૪. દયારામ	૦-૧૧-૦

२०. मीरांबाइ.	०-११-०
३०. गिरधर	०-१४-०
३३. भालण (सचित्र).	१—०—०
४१. महाराजा शिवाजी ... ... (सचित्र)	१—६—०
४५. विष्णुदास.	१—८—०
४७. वीर शिवाजी (सचित्र).	१—·—०
५३. मणिशंकर कीकाणी.	१—६—०

३. इतिहास-गुच्छ —

१. संस्कृत वाङ्मयाचा इतिहास.	२—८—०
९. जगतनो वार्तारूप इतिहास, भाग १ लो.	३—८—०
१९. ब्रिटिश राष्ट्रीय संस्थाओ.	०-१३-०
२४. पॅलेस्टाईननी संस्कृति.	०-१२-०
२६. जगतनो वार्तारूप इतिहास, भाग २ जो	३—०—०
३१. पार्लमेन्ट (गुजराती)	१—४—०
३४. इतिहासनुं प्रभात.	१—४—०
५५. चीननी संस्कृति	१—६—०
६५. हिंदुस्थानाचा अर्वाचीन इतिहास-मराठी रियासत (मध्यविभाग)	२-१२-०

४. वार्ता-गुच्छ —

३. आपणा लघुबन्धु अंग्रेज.	१—०—०
४. अलकानो अद्भुत प्रवास (सचित्र).	१—६—०
१६. वीर पुरुषो.	०-१२-०

५ धर्म-गुच्छ:—

६. हिन्दुस्तानना देवो (सचित्र).	४—०—०
२३. दीघनिकाय (भा. १ ला.)	१—८—०

૩૨. તુલનાત્મક ધર્મવિચાર.	૦-૧૩-૦
૩૬. ધર્મનાં મૂળતત્વો.	૦-૧૦-૦
૪૨ વિવિધ ધર્મોનું રેખાદર્શન.	૦-૧૨-૦
૪૪. ઉત્તર યુરોપની પુરાણકથા.	૦-૧૪-૦

૬. નીતિ-ગુચ્છ—

૫. માબાપને બે બોલ (ત્રીજી આવૃત્તિ).	૦-૬-૦
૭. નીતિશાસ્ત્ર	૦-૧૪-૦
૨૭ નીતિવિવેચન.	૧-૨-૦
૨૯. કૅબેટનો ઉપદેશ	૦-૧૫-૦
૩૭. નૈતિક જીવન તથા નૈતિક ઉત્કર્ષ,	૦-૧૫-૦

૭. શિક્ષણ-ગુચ્છ —

१० बालोद्यानपद्धतीचें गृहशिक्षण (सचित्र).	०-१०-०
૨૮. બાલોદ્યાનપદ્ધતિનું ગૃહશિક્ષણ (સચિત્ર)	૦-૧૪-૦
૫૨. શાળા અને શિક્ષણપદ્ધતિ.	૦-૧૫-૦

૮ પ્રકીર્ણ-ગુચ્છ—

१५. सुधारणा व प्रगति.	३-०-०
२१. शिस्त	१-०-०
३९. हिन्दुस्तानाचा लष्करी इतिहास व दोस्तराष्ट्रांच्या फौजा	२-८-०
૫૪. સંસ્કૃતિ અને પ્રગતિ	૨-૮-૦

શ્રી સયાજી બાલજ્ઞાનમાળા.

છપાયેલાં પુસ્તકો:—		કિંમત.
(૧) ગિરનારનું ગૌરવ	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૨) ઋતુના રંગ (બીજી આવૃત્તિ)		૦–૬–૦
(૩) શરીરનો સંચો (બીજી આવૃત્તિ)	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૪) મહારાણા પ્રતાપ	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૫) કોપની કથા	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૬) પાટણ–સિદ્ધપુરનો પ્રવાસ		૦–૬–૦
(૭) પાવાગઢ		૦–૬–૦
(૮) ઔરંગઝેબ	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૯) મધપુડો	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૧૦) રણજીતસિંહ	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૧૧) સુખી શરીર		૦–૬–૦
(૧૨) શ્રી હર્ષ		૦–૬–૦
(૧૩) સૂર્યકિરણ	(સચિત્ર)	૦–૬–૦
(૧૪) વાતાવરણ		૦–૬–૦